

<p>Zeszyty Naukowe Akademii Bydgoskiej im. Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy STUDIA PRZYRODNICZE Scientific Papers of Bydgoszcz University of Kazimierz Wielki NATURAL STUDIES (Zeszyty Nauk. AB, Stud. Przyr.)</p>	15	113-215	2001
---	----	---------	------

STRUKTURA ZGRUPOWAŃ PSZCZÓŁ (*APOIDEA*, *HYMENOPTERA*) W RÓŻNOWIEKOWYCH DRZEWOSTANACH ŚWIERKOWO-SOSNOWYCH WIGIERSKIEGO PARKU NARODOWEGO

Anna Krzysztofiak

Pracownia Naukowo-Badawcza Wigierskiego Parku Narodowego
Krzywe 82, 16-400 Suwałki

ABSTRACT: Przedstawiono wyniki badań nad strukturą zgrupowań pszczoł w czterech, różniących się wiekiem, drzewostanach świerkowo-sosnowych Wigierskiego Parku Narodowego (północno-wschodnia Polska). Stwierdzono, że wraz ze starzeniem się drzewostanów ulega zmianie struktura występujących w nich zgrupowań pszczoł. Wraz ze wzrostem wieku drzewostanów maleje liczba gatunków pszczoł, ich liczebność, zróżnicowanie gatunkowe i zagęszczenie, a okres aktywności sezonowej ulega skróceniu. Stwierdzono występowanie 123 gatunków pszczoł. Najwięcej gatunków występowało na uprawie leśnej, a najmniej w drzewostanie średniowiekowym. Badano intensywność penetracji przez pszczoły trzech warstw roślinności: warstwy niskich roślin zielnych, warstwy krzewów i warstwy koron drzew. Poszczególne warstwy roślinności penetrowane były przez pszczoły z różną intensywnością, zmieniającą się w ciągu sezonu i wraz ze wzrostem wieku drzewostanu.

SŁOWA KLUCZOWE: pszczoły (*Apoidea*), zgrupowania pszczoł środowisk leśnych, fenologia pszczoł.

Wstęp

Owady z nadrodziny *Apoidea* spełniają w środowisku przyrodniczym ważne funkcje, głównie ze względu na ich udział w zapyłaniu roślin kwiatowych. Struktura zgrupowań pszczoł ma duży wpływ na prawidłowe funkcjonowanie biocenoz

łądowych, w tym również i leśnych. Wiadomości na temat liczebności i struktury zgrupowań pszczół w różnych typach środowisk są ciągle jeszcze niekompletne.

Polska północno-wschodnia należała do niedawna do najslabiej poznanych pod względem apifauny rejonów naszego kraju (Banaszak 1981a). Dopiero przeprowadzone w ostatnich latach badania nad pszczołami Wigierskiego Parku Narodowego częściowo uzupełniły lukę w wiedzy na temat *Apoidea* tego regionu (Banaszak, Krzysztofiak 1992; Banaszak, Krzysztofiak 1995; Krzysztofiak 1992, 1994a, 1994b, 1994c, 1994d, 1995; Krzysztofiak, Pawlikowski 1995).

Dane dotyczące fauny pszczół dawnych Prus Wschodnich, zawarte w pracach Alfkena (1909, 1913) i Moeschlera (1938) oraz Wileńszczyzny (Adolph 1934) i okolic Suwałk (Minkiewicz 1935), pochodzą sprzed ponad pół wieku i wymagają dziś aktualizacji. Prace te nie zawierają informacji o liczebności i strukturze populacji poszczególnych gatunków pszczół. Mają najczęściej postać wykazu gatunków i stanowisk, na których pszczoły zostały odłowione lub zaobserwowane. Dokładną analizę wyników tych prac przedstawili Krzysztofiak i Pawlikowski (1995).

Do chwili powołania do życia w 1989 roku Wigierskiego Parku Narodowego rejon jezior wigierskich (północno-wschodnia Polska) nie był obiektem zainteresowań apidologów. Skąpe informacje o pszczołach tego terenu znajdujemy jedynie w pracy Sowy, Dylewskiej i Ruszkowskiego (1991).

W Polsce stosunkowo dobrze poznano faunę pszczół środowisk najbardziej dla nich typowych, takich jak murawy kserotermiczne, łąki, przydroża, itp. Dopiero od połowy lat 80. obserwuje się większe zainteresowanie pszczołami środowisk leśnych. Wiadomości na ten temat są jednak nadal niekompletne – dość dobrze poznano jedynie faunę pszczół borów sosnowych (Banaszak, Cierznia 1994; Pawlikowski 1985, 1990, 1991, 1992a, 1992d, 1992e; Pawlikowski, Barczak 1986) oraz niektórych typów lasów liściastych (Banaszak 1987, 1990; Banaszak, Cierznia 1994).

Gospodarka prowadzona na większości obszarów leśnych związana jest z wykonywaniem zrębów, często na dużych, przekraczających 1 ha powierzchniach. Zmiany wywołane usunięciem drzew z dużej powierzchni obejmują cały ekosystem leśny: zespoły roślinne i zwierzęce, procesy glebowe, mikroklimat oraz ukształtowanie powierzchni gruntu. Zmiany wywołane w środowisku przez zręby zupełne korzystnie wpływają na rozwój niektórych roślin, np. roślin światłolubnych, takich jak: *Calamagrostis arudinacea*, *Geranium sanguinetum*, *Convallaria maialis*, *Peucedanum oreoselinum*. Niektóre rośliny na zrębie występują i owocują

obficie niż w typowych zbiorowiskach leśnych, np.: *Rubus idaeus*, *Veronica officinalis*, *Fragaria vesca*, *Viola canina*, *Hieracium pilosella*, czy *Ajuga reptans*. Dodatkowo pojawiają się licznie gatunki nieleśne (np. synantropijne), co powoduje, że zbiorowiska zespołu porębowego odznaczają się znacznie większym bogactwem florystycznym niż zbiorowiska leśne (Sokołowski 1991).

Zmiany w zbiorowiskach roślinnych pociągają za sobą zmiany w składzie gatunkowym i strukturze wielu zgrupowań owadów, zwłaszcza fitofagów. W zgrupowaniach stonkowatych (*Chrysomelidae*) i motyli (*Lepidoptera*) zanotowano wyraźny spadek liczby gatunków wraz ze wzrostem wieku drzewostanu, natomiast w przypadku chrząszczy z rodziny ryjkowcowatych (*Curculionidae*) zależność ta była odwrotna. Na porębach pojawiają się gatunki owadów charakterystyczne dla terenów otwartych, a struktura zgrupowań jest niestabilna, charakteryzująca się dużymi, trudnymi do przewidzenia zmianami. Wraz ze wzrostem drzewostanu następuje stopniowa regeneracja zgrupowań, aż do osiągnięcia stanu wyjściowego (Pisarska 1990).

Sukcesja regeneracyjna biocenoz leśnych została już stosunkowo dobrze poznana i w określonych warunkach środowiskowych można przewidzieć jej kierunek i tempo. Sukcesja zespołów ptaków na zrębie prowadzi do wzbogacenia awifauny. Proces ten jest dwustopniowy: pierwszy obejmuje stadia i zespoły zaroślo-młodnikowe, drugi natomiast – stadia typowo leśne. Maksymalna stabilność zespołów ptaków występuje w stadiach najstarszych (Głowaciński 1981). Próbę scharakteryzowania zgrupowań pszczół w drzewostanach leśnych o różnym wieku podjęto w lasach Kotliny Toruńskiej poddanych silnej antropopresji (Pawlikowski 1990).

Celem niniejszych badań było scharakteryzowanie zgrupowań pszczół wybranych środowisk borowych w zależności od wieku drzewostanu. Miejscem badań był Wigierski Park Narodowy położony w północno-wschodniej Polsce.

Lasy znajdujące się w granicach Wigierskiego Parku Narodowego należą w Polsce do najłabiej zmienionych przez człowieka. Interesujące było zatem scharakteryzowanie zgrupowań pszczół w różnowiekowych środowiskach borowych położonych na obszarze o wysokim, jak na warunki dzisiejszej Polski, stopniu naturalności.

Pragnę serdecznie podziękować panu profesorowi dr. hab. Józefowi Banaszakowi za pomoc w opanowaniu grupy pszczół *Apoidea* i za opiekę merytoryczną w trakcie realizacji pracy.

Obecny stan badań

Nadrodzina *Apoidea* jest grupą stosunkowo dobrze poznaną. Historia badań apidologicznych w Polsce liczy sobie już ponad 200 lat. Pierwsze dane na temat pszczół dawnych Prus Wschodnich zawarte są w pracach pochodzących jeszcze z ubiegłego wieku (Brischke 1888, Siebold 1850). Na początku naszego stulecia badania nad pszczołami Prus Wschodnich kontynuowali Speiser (1906a, 1906b), Alfken (1909, 1913) i Moeschler (1938), wykazując łącznie 182 gatunki pszczół. Duża część badanych przez nich terenów leży na obszarze Pojezierza Mazurskiego. W pracy Minkiewicza (1935) znajdujemy informacje na temat 42 gatunków pszczół zebranych w okolicach Suwałk. Fauna pszczół Białowieży opracowana została przez Bischoffa (1925), który stwierdził obecność ponad 220 gatunków, natomiast Adolph (1934) wykazał z Wileńszczyzny 176 gatunków *Apoidea*. Podsumowaniem wiadomości na temat pszczół tego terenu jest praca Krzysztofiak i Pawlikowskiego (1995), w której dokonano oceny zmian fauny pszczół północno-wschodniej Polski na przestrzeni ponad pół wieku. Porównując wyniki badań przeprowadzonych w latach 1988-1993 na terenie Wigierskiego Parku Narodowego i Puszczy Boreckiej z wynikami badań z lat 1913-1938 przeprowadzonych na terenie dawnych Prus Wschodnich, w okolicach Suwałk i na terenie Wileńszczyzny, stwierdzono, że fauna pszczół tych terenów nie uległa istotnym zmianom. Z 227 gatunków pszczół podawanych przez Alfkena (1913) z terenu dawnych Prus Wschodnich na terenie Suwalszczyzny potwierdzono występowanie 138 oraz dodatkowo 53 innych gatunków. Nie potwierdzono występowania 12 gatunków *Apoidea* z 42 podawanych przez Minkiewicza (1935) z okolic Suwałk. Ze 176 gatunków *Apoidea* stwierdzonych na terenie Wileńszczyzny przez Adolpha (1934), w Wigierskim Parku Narodowym stwierdzono 120 oraz dodatkowo 71 innych gatunków. Ogólnie z 301 gatunków pszczół podawanych dla dawnych Prus Wschodnich, okolic Suwałk i Wileńszczyzny, na terenie Wigierskiego Parku Narodowego stwierdzono, w dotychczas opublikowanych pracach, obecność 166 oraz dodatkowo 25 innych gatunków.

W ramach badań nad trzmielami Pojezierza Mazurskiego (Sowa, Dylewska, Ruszkowski 1991), przeprowadzonych w latach 1959-1984 na plantacjach koni-czyny czerwonej, materiał zbierano również w miejscowości Maćkowa Ruda, leżącej obecnie w granicach Wigierskiego Parku Narodowego. W miejscowości tej wykazano obecność 6 gatunków trzmieli: *Bombus terrestris*, *Bombus lapidarius*,

Bombus humilis, *Bombus sylvarum*, *Bombus pomorum* i *Bombus ruderatus*, z których licznie występował *Bombus sylvarum*.

Powołanie do życia, w 1986 roku, Stacji Doświadczalnej Instytutu Badawczego Leśnictwa stworzyło możliwości prowadzenia szeroko zakrojonych badań nad florą i fauną rejonu jezior wigierskich. Podjęte badania o charakterze monitoringowym stanowiły początek monitoringu przyrodniczego na tym obszarze, w którym ważnym elementem były owady, w tym również pszczoły (Gutowski, Krzysztofiak 1995). Utworzenie w 1989 roku Wigierskiego Parku Narodowego było kolejnym krokiem na drodze do stworzenia sprawnego systemu monitorowania zmian zachodzących w poszczególnych elementach środowiska przyrodniczego. Badania nad fauną owadów, zapoczątkowane przez IBL, kontynuowane były w następnych latach przez pracowników parku narodowego. Efektem tych prac są między innymi nowe dane o faunie, ekologii i etologii pszczół Wigierskiego Parku Narodowego (Banaszak, Krzysztofiak 1992; Banaszak, Krzysztofiak 1995; Krzysztofiak 1992; Krzysztofiak 1994a, 1994b, 1994c, 1994d, 1995; Krzysztofiak, Pawlikowski 1995).

Badania prowadzone w latach 1990-1992 na terenie kolonii pszczoły obrostki *Dasyroda altercator* dostarczyły wielu danych na temat biologii tego gatunku (Krzysztofiak 1994b, 1995). Praca o gatunku *Bombus schrencki*, uznanym za znikły w Polsce, zawiera informacje o jego częstym występowaniu w środowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego (Krzysztofiak 1992).

W rezerwacie „Suche Bagno”, leżącym w południowej części Wigierskiego Parku Narodowego, prowadzono badania nad zgrupowaniami pszczół torfowiska przejściowego, porośniętego skarłowaciałą, na skutek specyficznych warunków siedliskowych, sosną w wieku około 70 lat. Wykazano 60 gatunków pszczół, wśród których dominowały: *Apis mellifera*, *Bombus lucorum*, *Bombus cryptarum* i *Andrena fucata*. Maksymalne zagęszczenie pszczół występowało w okresie kwitnienia wrzosu zwyczajnego *Calluna vulgaris* i osiągało wartość 950 osobników na hektar. Średnie zagęszczenie pszczół w sezonie wynosiło 249 osobników/ha (Krzysztofiak 1994a).

Badania nad składem gatunkowym pszczół Wigierskiego Parku Narodowego, ich liczebnością, fenologią i strukturą dominacji, przeprowadzono w różnych środowiskach o charakterze naturalnym. Badania prowadzono w pięciu środowiskach leśnych: w borze trzcinnikowo-świerkowym *Calamagrostio-Piceetum*, w borze trzcinnikowo-sosnowym *Calamagrostio-Pinetum*, w lesie leszczynowo-świerkowym *Corylo-Piceetum*, na torfowisku przejściowym *Sphagnetum magella-*

nici oraz w łożowisku *Salicetum pentandro-cinereae*, dla których stwierdzono występowanie łącznie 144 gatunków *Apoidea* oraz na murawach kserotermicznych i łąkach, gdzie stwierdzono 162 gatunki. Łącznie na terenie Parku stwierdzono 192 gatunki *Apoidea*, wśród których dominowały: *Andrena haemorrhoa*, *Andrena minutula*, *Andrena fucata*, *Lasioglossum calceatum*, *Bombus lucorum*, *Bombus pascuorum*, *Bombus pratorum* i *Bombus cryptarum*. Liczba gatunków pszczół wykazanych z terenu Wigierskiego Parku Narodowego jest najwyższa spośród zbadanych dotąd nizinnych parków narodowych Polski (Banaszak, Krzysztofiak 1995).

Pszczoły dziko żyjące są grupą wysoce wrażliwą na zmiany zachodzące w środowisku pod wpływem czynników antropogenicznych. Badania na ten temat prowadził Kosior (1980, 1987) stwierdzając, że długoletnie działania przejawiające się ciągłym niszczeniem poboczy modernizowanych szlaków komunikacyjnych oraz budowanych dróg leśnych, skażeniem spalinami przydrożnych terenów, spadkiem różnorodności gatunkowej zbiorowisk łąkowych pod wpływem nawożenia mineralnego oraz narastającą presją masowej turystyki, powodują niekorzystne zmiany w strukturze zgrupowań trzmieli. Podobne rezultaty uzyskali Kosior i Nosek (1987) badając wpływ emisji hut metali kolorowych na skład gatunkowy i liczebność trzmieli. Temat ten podejmowali również inni autorzy. Banaszak i Izdebska (1994) przedstawili wyniki badań dotyczące niekorzystnego wpływu na pszczoły dziko żyjące wielu czynników antropogenicznych, takich jak: pestycydy i nawozy mineralne stosowane w rolnictwie, pole elektryczne, turystyka i motoryzacja. Banaszak (1980c), w pracy dotyczącej pszczół Warszawy i Mazowsza, stwierdza w środowiskach zurbanizowanych zdecydowaną przewagę gatunków społecznych, które – jego zdaniem – wykazują większą odporność na czynniki wywołane presją urbanizacyjną.

Badania monitoringowe prowadzone przez Instytut Badawczy Leśnictwa w środowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego dotyczyły, prócz wielu innych grup owadów, również pszczół dziko żyjących. Rezultatem czteroletnich badań było poznanie składu gatunkowego, struktury dominacji i fenologii pszczół wybranych zespołów leśnych. Trzmiel, ze względu na ich duże rozmiary ciała, dobrze poznana biologię, możliwość przyżyciowego oznaczenia do gatunku, powszechność występowania oraz dużą wrażliwość na czynniki zewnętrzne, okazały się grupą najbardziej przydatną w badaniach monitoringowych wśród wszystkich pszczół dziko żyjących (Krzysztofiak 1995).

Ponieważ pszczoły związane są głównie z siedliskami ciepłymi i suchymi, przez długi czas badania apidologiczne prowadzone były w przeważającej części

na terenach otwartych, takich jak łąki, murawy kserotermiczne i przydroża (Dylewska 1957, 1962, 1966; Dylewska, Noskiewicz 1963). Powstało również wiele prac omawiających rolę dziko żyjących pszczół w agrocenozach. Badania te dotyczyły nie tylko składu gatunkowego pszczół, ale także ich liczebności, zależności pokarmowych i przydatności w zapylaniu roślin uprawnych (Anasiewicz 1972, 1976; Banaszak 1984, 1986; Biliński 1973; Młyniec, Wójtowski 1962; Ruszkowski 1968, 1969; Wójtowski, Wilkaniec 1969, 1978, 1979). Okazją do poznania szczegółowej biologii pszczół dziko żyjących były próby hodowli tych pszczół i ich praktycznego wykorzystania w zapylaniu wielu roślin uprawnych (Biliński 1976, 1981; Wójtowski 1964, 1965, 1971).

Tereny leśne uważano dawniej za mało atrakcyjne dla pszczół i badano je tylko wówczas, gdy obserwacje dotyczyły większych obiektów, których powierzchnia pokryta była częściowo lasem. Ograniczano się wtedy na ogół do badania pszczół na obrzeżach lasów i na śródleśnych polanach. Przykłady tego możemy znaleźć w pracach dotyczących fauny pszczół parków narodowych: Wolińskiego (Banaszak 1973b), Wielkopolskiego (Bałazy, Banaszak 1989; Szulczewski 1948), Kampinoskiego (Banaszak, Plewka 1981), Pienińskiego (Dylewska 1962; Dylewska, Noskiewicz 1963), Ojcowskiego (Dylewska 1988, 1989) i Tatrzańskiego (Dylewska 1991).

Pszczoły dziko żyjące wykazują wybiórczość w stosunku do zasiedlanych przez nie środowisk. Występują w takich biotopach, które zapewniają im dostępność pokarmu, obecność miejsca do gniazdowania i przezimowania, a niekiedy również specjalistycznego materiału do budowy gniazd. W sytuacji, gdy pszczoły nie znajdują odpowiednich dla siebie warunków potrafią przemieszczać się na znaczne odległości, czego przykładem są wiosenne migracje pszczół w Finlandii (Mikkola 1978) czy migracje pokarmowe (Banaszak 1983; Cierznik 1991).

Informacje na temat pszczół występujących na terenach zalesionych zawarte są w licznych pracach dotyczących fauny pszczół wybranych rejonów Polski. W rejonie dolnej Wisły, oprócz muraw kserotermicznych, badaniami objęto również śródleśne wydmy i las sosnowy. W środowiskach leśnych stwierdzono łącznie 48 gatunków pszczół dziko żyjących (Banaszak 1980b).

W pracach Karczewskiego (1962, 1967, 1973) znajdujemy informacje o pszczołach odwiedzających kwiaty borówek *Vaccinium myrtillus* (16 gatunków *Apoidea*), *Vaccinium uliginosum* (10 gatunków) i wrzosu *Calluna vulgaris* (22 gatunki). Domagała-Lipińska (1961), badając środowiska miododajne w Dziekanowie Leśnym koło Warszawy, część materiału zbierała w młodnikach sosno-

wych i brzozowych, na skraju Puszczy Kampinoskiej. Podaje ona 9 gatunków dziko żyjących *Apoidea* zebranych na kwitnącym wrzosie.

Praca Banaszaka (1973a) o pszczołach okolic Poznania dostarcza wiele danych na temat pszczół występujących w środowiskach leśnych, takich jak bór suchy czy bór świeży, z których autor wykazał w sumie 45 gatunków. Praca o pszczołach rezerwatu dębowo-grabowego „Dębina”, w całości poświęcona jest pszczołom środowiska leśnego (Banaszak 1977b). Banaszak stwierdził w nim występowanie 27 gatunków *Apoidea*. Dane na temat 9 gatunków pszczół występujących na dębach znajdujemy również w pracy o błonkówkach dębów rogałińskich (Banaszak 1977a).

W pracy o ekologii pszczół krajobrazu rolniczego Banaszak (1983) poświęca dużo uwagi zgrupowaniom pszczół środowisk leśnych, opisując ich skład gatunkowy i zagęszczenia. W lesie mieszanym sosnowo-dębowym stwierdził on obecność 13 gatunków *Apoidea*, w grądzie 11, a w lesie dębowym i jego bezpośrednim otoczeniu – 21 gatunków.

Opisując pszczoły z rodzin *Coletidae* i *Halictidae* Doliny Będkowskiej, Celary (1988) podaje 16 gatunków zebranych na łąkach i pastwiskach położonych na obrzeżu grodu *Tilio-Carpinetum*.

Większe zainteresowanie apidologów terenami leśnymi datuje się od drugiej połowy lat 80. W tym czasie ukazały się liczne prace o pszczołach środowisk leśnych.

W pracy Banaszaka (1987) na temat pszczół Wielkopolskiego Parku Narodowego, spośród wybranych do badań zespołów roślinnych zdecydowaną przewagę stanowią środowiska leśne. Badał on zgrupowania pszczół, między innymi, w lesie mieszanym sosnowo-dębowym, w lesie dębowo-grabowym i w lesie dębowym, wykazując dla tych środowisk odpowiednio 13, 11 i 21 gatunków *Apoidea*.

W latach 1985-1993 badano pszczoły występujące w środowiskach leśnych Kotliny Toruńskiej i Borów Tucholskich (Pawlikowski 1985, 1989, 1990, 1992a, 1992b, 1993a, 1993b; Pawlikowski, Barczak 1986; Pawlikowski, Pokorniecka 1990). W pracach dotyczących zgrupowań pszczół środowisk leśnych Kotliny Toruńskiej po raz pierwszy poruszone zostały problemy wtórnej sukcesji zespołów pszczół dziko żyjących (Pawlikowski 1989, 1992d). W jednej z nich podjęto próbę scharakteryzowania funkcji pszczół w zróżnicowanych wiekowo drzewostanach sosnowych (Pawlikowski 1989). Środowiska te pozostawały pod różną antropopresją, za miarę której autor uznał liczbę gatunków synantropijnych roślin kwiatowych, stanowiących bazę pokarmową pszczół. Wyniki badań wskazują na wzrost

atrakcyjności pokarmowej środowiska leśnego przy wdrożeniu synantropizacji środowiska. W innej pracy przedstawiono przestrzenną i czasową analizę zmienności struktury zgrupowań pszczół w różnowiekowych drzewostanach sosnowych (Pawlikowski 1992d). Badaniom poddano zgrupowania pszczół występujące w drzewostanach sosnowych o różnym wieku: w drzewostanie 2-6-letnim (faza nieleśna), w drzewostanie 10-25-letnim (faza młodników rozwiniętych) i w drzewostanie 70-80-letnim (faza leśna). Dla każdego zgrupowania określono skład gatunkowy, strukturę dominacji, zagęszczenie i fenologię. Ze 183 gatunków pszczół, których występowanie zostało wykazane w środowiskach leśnych Kotliny Toruńskiej, prawie na wszystkich stanowiskach dominowała pszczoła miodna oraz gatunki z rodzaju *Bombus*. Udział pszczoły miodnej malał wraz ze wzrostem wieku upraw leśnych. Zmiany liczebności pszczół w ciągu sezonu w drzewostanach dojrzałych były stosunkowo niewielkie, natomiast w drzewostanach młodocianych zanotowano znacznie większe różnice w liczebności pszczół w ciągu sezonu. W dolnym piętrze lasu stwierdzono najwięcej pszczół, najmniej natomiast w koronach drzew. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na związek struktury zespołów pszczół ze zmianami struktury przestrzennej roślinności leśnej oraz na znaczenie działalności człowieka w lasach, zwiększającej atrakcyjność środowisk leśnych dla pszczół.

Na Nizinie Mazowieckiej prowadzono badania nad składem gatunkowym, liczebnością, strukturą dominacji i fenologią zgrupowań pszczół grądów i świetlistych dąbrów (Banaszak 1990). W grądach wykazano obecność 22, a w dąbrowach 31 gatunków *Apoidea*. Średnia łowność *Apoidea*, wyrażona liczbą osobników odłowionych w jedną pułapkę Moericke'go w ciągu jednej doby, w grądach wahała się od 0,0067 do 0,1570, natomiast w lasach dębowych od 0,0254 do 0,0805. W grądach dominowały pszczoły z gatunku *Lasioglossum fulvicorne*, przy subdominacji *Apis mellifera* i *Andrena ventralis*. W dąbrowach dominowała *Andrena helvola*, przy współdominacji *Andrena haemorrhoa* i *Lasioglossum fulvicorne*. Najwięcej gatunków pszczół odłowiono w końcu kwietnia i w pierwszej dekadzie maja, w okresie kwitnienia wiosennych gatunków runa leśnego.

Na terenach Wielkopolskiego Parku Narodowego przeprowadzono badania zgrupowań pszczół dna lasu i piętra koron drzew grądów i boru sosnowego (Banaszak, Cierznik 1994). W warstwie zielnej lasów stwierdzono dwa razy więcej gatunków *Apoidea* niż w warstwie koron drzew. Zmiany liczebności pszczół w ciągu sezonu miały podobny przebieg w obu piętrach lasu i we wszystkich badanych typach lasu. Krzywe liczebności w grądach miały charakter jednowierzchoł-

kowy (szczyt w pierwszych dniach maja), natomiast w borze sosnowym były wielowierzchołkowe.

W latach 1988-1993 badano pszczoły w dwóch typach lasu na terenie Wigierskiego Parku Narodowego (Krzysztofiak 1995). W lesie mieszanym leszczykowo-świerkowym stwierdzono obecność 19 gatunków *Apoidea*, wśród których dominowały trzmiele z gatunku *Bombus pratorum*, przy współdominacji *Bombus lucorum* i *Bombus pascuorum*. W borze mieszanym trzcinnikowo-sosnowym stwierdzono 35 gatunków pszczół, wśród których brak było wyraźnego dominanta, natomiast współdominowały pszczoły z gatunku *Andrena minutula*, *Bombus pratorum* i *Bombus pascuorum*.

Podsumowując wiadomości na temat pszczół lasów Polski, uzyskane do 1992 roku, przeprowadzono porównanie fauny *Apoidea* różnych środowisk leśnych (Banaszak, Krzysztofiak 1992). Stwierdzono, że najwyższą liczbą gatunków pszczół odznaczały się lasy liściaste – dąbrowy i grądy, gdzie wykazano obecność odpowiednio 35 i 32 gatunków, natomiast w borach występowało od 13 do 24 gatunków *Apoidea*. Bory charakteryzowały się znacznie większym średnim zagęszczeniem pszczół (od 74,5 do 406,2 osobników/ha) niż lasy liściaste (od 69,1 do 87,5 osobników/ha). W warstwie koron drzew pszczoły odławiano liczniej w lasach liściastych niż w borach. Dynamika liczebności *Apoidea* w lasach liściastych wykazywała wyraźnie jeden szczyt w ciągu sezonu (początek maja), podczas gdy w borach występowało wiele szczytów liczebności pszczół w ciągu sezonu. Najczęściej w środowiskach leśnych występowały następujące gatunki pszczół: *Andrena lapponica*, *Andrena helvola*, *Andrena fucata*, *Andrena haemorrhoa*, *Andrena clarkella*, *Lasioglossum fulvicorne*, *Bombus pratorum*, *Bombus lucorum*, *Bombus schrencki*, *Bombus ruderarius* i *Bombus hortorum*.

Badania nad zagęszczeniem i składem gatunkowym trzmieli w różnych odległościach od lasu przeprowadzone w okolicach Puław, wskazują na związek z lasem takich gatunków, jak: *Bombus pascuorum*, *Bombus lucorum*, *Bombus pratorum* i *Bombus hypnorum* (Ruszkowski i inni 1993).

W latach 1986-1987 w środowiskach boru świeżego Puszczy Białowieskiej prowadzono badania nad wtórną sukcesją fauny lasów sosnowych (Trojan i inni 1994). Autorzy sformułowali dwie hipotezy robocze: pierwsza z nich zakładała, że sukcesja wtórna fauny może mieć różny przebieg i prowadzić do odmiennych niekiedy układów końcowych, natomiast zgodnie z drugą hipotezą, zrąb struktury fauny stanowią powiązane zależności pokarmowymi układy, takie jak podsystem, łańcuch pokarmowy, zespół konkurencyjny i populacja określonego gatunku

zwierząt. Badaniami objęto 30 różnych grup fauny występującej w czterech (czasem tylko w trzech), różniących się wiekiem, drzewostanach sosnowych. Owady z nadrodziny *Apoidea* nie zostały poddane badaniom. Analizując wyniki brano pod uwagę zmiany takich parametrów, jak: liczba gatunków, liczebność, struktura taksonów i ich różnorodność gatunkowa. Wyniki badań dowiodły, że różne grupy zwierząt wykazują różny przebieg sukcesji wtórnej. Najczęściej występowała sukcesja restauracyjna i regresywna. Sukcesja restauracyjna charakteryzowała się początkowo wysoką liczbą gatunków – występujących na uprawie sosnowej; w drągowinie liczba gatunków malała, aby zwiększyć się ponownie w drzewostanach starszych. Sukcesja regresywna charakteryzowała się stałym spadkiem liczby gatunków w całym szeregu sukcesyjnym. Ponadto stwierdzono sukcesję załamaną (początkowy wzrost liczby gatunków, po czym następował jej spadek), sukcesję kreatywną (stały wzrost liczby gatunków) i sukcesję stabilizacyjną (stabilizacja liczby gatunków po jej początkowym wzroście). Dla części grup zwierząt nie wykazano żadnych zmian zachodzących w trakcie rozwoju drzewostanu.

Analizując zmiany liczebności zwierząt stwierdzono, że nie istnieje w rzeczywistości pojęcie tak zwanej „pustki faunistycznej” po wycięciu lasu. Teren porzębony zostaje natychmiast zasiedlony przez populacje zwierząt charakteryzujące się wysoką liczebnością. Około 2/3 zgrupowań zwierząt następnie obniża swoją liczebność w toku sukcesji.

Wzrost różnorodności gatunkowej zgrupowań zwierząt w trakcie starzenia się drzewostanu, mierzony współczynnikiem Shannona-Weavera, występował równie często, jak jej spadek. Stwierdzono, że wzrost stopnia organizacji układu odbywa się kosztem zmniejszenia jego różnorodności wewnętrznej. W drzewostanach dojrzałych zazwyczaj jeden lub kilka gatunków wyraźnie dominowały liczebnie, mniej liczna była natomiast grupa gatunków akcesorycznych.

Sukcesja w borach sosnowych świeżych Puszczy Białowieskiej przebiegała wielokierunkowo, dominowały jednak procesy charakteryzujące się spadkiem wartości takich parametrów, jak liczba gatunków, liczebność zgrupowań zwierząt i ich różnorodność gatunkowa.

W innych krajach europejskich stan poznania dziko żyjących pszczoł środowisk leśnych jest również fragmentaryczny i niewystarczający. W trakcie prowadzenia badań nad owadami zapylającymi, na terenach rolniczych Rumunii, część obserwacji przeprowadzono w grądzie i lesie dębowym. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono występowanie 14 gatunków *Apoidea* w grądzie oraz od 16 do 28 gatunków w lesie dębowym. Stwierdzono, że środowiska naturalne,

w tym dąbrowy i grądy, charakteryzują się większą liczbą gatunków *Apoidea* i większym zróżnicowaniem gatunkowym niż środowiska pozostające pod silną presją działalności człowieka, np. pola uprawne, pobocza dróg czy murawy (Banaszak, Manole 1987).

W Niemczech badano pszczoły torfowisk częściowo pokrytych lasem (Hasesler 1987). W materiale odłowionym w kolorowe miski stwierdzono obecność 47 gatunków *Apoidea*, wśród których dominowały: *Bombus lucorum*, *Bombus pascuorum* i *Lasioglossum fratellum*.

W Fennoskandii szczególnie dobrze poznane są trzmiele (*Bombus*) i trzmielce (*Psithyrus*) wielu środowisk, w tym i środowisk leśnych. Informacje na ten temat znajdujemy między innymi w pracach Loken (1973, 1984), Mikkoli (1978), Pekkarinena (1979, 1988), Pekkarinena i innych (1981), Pulliainen i Rantatupa (1986).

Na Litwie, w latach powojennych, fauną pszczół środowisk leśnych zajmował się głównie Monsevicius (1988, 1989). W pracy o pszczołach Równiny Dajnowskiej wykazał on 91 gatunków *Apoidea* z lasu sosnowego oraz 191 z innych środowisk leśnych. Brakuje – niestety – dokładnej charakterystyki tych środowisk – autor podaje jedynie, że występowały tam: sosna, brzoza, olsza i świerk.

Teren i metody badań

Prezentowane niżej badania prowadzono w latach 1988-1991 na terenie Wigierskiego Parku Narodowego (rys. 1).

Według fizyczno-geograficznego podziału kraju Park znajduje się w mezoregionie Pojezierza Wschodniosuwalskiego i mezoregionie Równiny Augustowskiej, należących do makroregionu Pojezierza Litewskiego (Kondracki 1994), natomiast według podziału geobotanicznego, leży on w Krainie Suwalsko-Augustowskiej Działu Północnego (Sokołowski 1988).

Klimat Parku, podobnie jak całej wschodniej Suwalszczyzny, ma cechy klimatu kontynentalnego – o niskiej, w porównaniu z resztą kraju, średniej rocznej temperaturze powietrza, długiej zimie i krótkim okresie wegetacyjnym. Cechy klimatu określone na podstawie danych wieloletnich ze stacji meteorologicznej w Suwałkach przedstawiają się następująco:

– średnie miesięczne temperatury powietrza atmosferycznego wahają się od +5,6°C (luty) do +17,3°C (lipiec); średnia roczna wynosi +6,1°C,

- średnie sumy opadów atmosferycznych wahają się od 334 mm do 829 mm; średnia roczna suma opadów wynosi 581 mm; najwyższe opady występują w sierpniu, wrześniu i listopadzie a najniższe w styczniu i lutym,
- średnio w roku występuje 161 dni z opadem i około 180 dni pochmurnych,
- średnia wilgotność powietrza atmosferycznego wynosi około 82%,
- średnia roczna prędkość wiatru wynosi 4,0 m/s; średnio w roku jest 48 dni z wiatrem bardzo silnym; najczęściej występują wiatry z kierunku zachodniego,
- średnia liczba dni w roku z pokrywą śnieżną wynosi 98,7,
- okres wegetacji wynosi około 185 dni.

Do stałych obserwacji wyznaczono cztery powierzchnie badawcze. Na każdej z nich wyznaczono po trzy stanowiska dla pułapek Moericke'go, znajdujące się w odległości nie większej niż 20 m jedno od drugiego oraz pas długości 200 m służący do przeprowadzania oceny zagęszczeń pszczół. Wszystkie powierzchnie wyznaczono w najpospolitszym dla tego terenu typie zbiorowisk leśnych – trzcinnikowo-sosnowym borze mieszanym *Calamagrostio-Pinetum*.

Powierzchnie badawcze zlokalizowane były w południowej części Parku, w pobliżu południowo-wschodniego brzegu Wigier, gdzie dominują równiny sandrowe zbudowane z piasków osadzających się przed czołem topniejącego lodowca. Utwory te składają się z drobnego żwiru słabo wysegregowanego i źle obtoczonego. Wszystkie powierzchnie badawcze zlokalizowane były na obszarze Obwodu Ochronnego Powąły, na siedlisku boru mieszanego świeżego i leżały w niedużej odległości jedna od drugiej (rys. 1). Reprezentowały one chronosekwencję: od uprawy leśnej, poprzez młodnik i drzewostan średniowiekowy do drzewostanu dojrzałego.

Uprawa leśna – powierzchnię badawczą wyznaczono na terenie oddziału 106 (obecnie 386), w jego południowej części; drzewostan w wieku 7-9 lat tworzyła głównie sosna zwyczajna *Pinus silvestris*, w domieszce występowały również: świerk pospolity *Picea excelsa*, dąb szypułkowy *Quercus robur*, brzoza brodawkowata *Betula verrucosa*, rzadziej jarzębina *Sorbus aucuparia* i topola osika *Populus tremula*; w runie występował głównie trzcinnik leśny *Calamagrostis arudinacea*, dość licznie występowały: malina właściwa *Rubus idaeus*, przetacznik leśny *Veronica officinalis*, kokoryczka wonna *Polygonatum odoratum*, poziomka pospolita *Fragaria vesca*, borówka czernica *Vaccinium myrtillus* i borówka brusznica *Vaccinium vitis-idaea*, świerzbica leśna *Knautia silvatica*, pszeniec zwyczajny *Melampyrum pratense*, wierzbówka koprzyca *Chamaenerion angustifolium*, łubin trwały *Lupinus polyphyllus*, jastrzębiec kosmaczek *Hieracium pilosella* i wrzos

zwyczajny *Calluna vulgaris*. Prawie przez cały sezon wegetacyjny licznie występowały kwitnące rośliny, stanowiące źródło pokarmu dla pszczoł. Wyjątkiem były okresy przedłużającej się suszy, kiedy większość roślin zielnych usychała. Na powierzchni tej stwierdzono liczne gniazda pszczoł, głównie z rodzajów *Andrena*, *Nomada* i *Bombus*.

Młodnik – powierzchnię badawczą wyznaczono na terenie oddziału 106 (obecnie 386), w bezpośrednim sąsiedztwie uprawy leśnej; drzewostan tworzyła głównie sosna zwyczajna w wieku około 25 lat, w domieszce występowały świerk pospolity, brzoza brodawkowata i dąb szypułkowy; miejscami występowały niewielkie powierzchnie bez drzew, co stwarzało warunki do obfitszego wzrostu roślin zielnych, takich jak: poziomka pospolita, macierzanka *Thymus pulegioides*, łubin trwały, dzwonek brzoskwiniolistny *Campanula persicifolia*, koniczyzna długokłosa *Trifolium rubens*, pięciornik kurze ziele *Potentilla erecta*, dąbrówka rozłogowa *Ajuga reptans*, fiołek psi *Viola canina*, mniszek pospolity *Taraxacum officinale*, czyścica storzyszek *Calamintha vulgaris*, żmijowiec zwyczajny *Echium vulgare*, świerzbica leśna, bodziszek czerwony *Geranium sanguineum*, przetacznik ożankowy *Veronica chamaedrys* i przetacznik leśny *Veronica officinalis* oraz malina kamionka *Rubus saxatilis*; powszechnie występował trzcinnik leśny, natomiast wrzos zwyczajny tworzył tylko niewielkie kępy. Według Sokołowskiego (1991) 20-letni młodnik wykazuje już wszystkie cechy zbiorowiska reprezentującego zespół *Calamagrostio-Pinetum*, jednak różni się od drzewostanu dojrzałego strukturą i składem gatunkowym.

Drzewostan średniowiekowy – powierzchnię badawczą wyznaczono na terenie oddziału 105 (obecnie 385), w jego wschodniej części; drzewostan tworzyły głównie sosna zwyczajna i świerk pospolity w wieku około 50 lat; licznie występowały też brzoza brodawkowata i topola osika. Średnia wysokość drzew wynosiła 20 m. Warstwę krzewów tworzyła głównie porzeczka alpejska *Ribes alpinum*. Miejscami, dzięki małemu zwarciu koron drzew, powierzchnia była dobrze nasłoneczniona, a rośliny zielne runa rozwijały się obficie. Runo tworzyły głównie: trzcinnik leśny, malina właściwa, szczawik zajęczy *Oxalis acetosella*, poziomka pospolita, fiołek leśny *Viola silvestris*, czyścica storzyszek, brodawnik jesienny *Leontodon autumnalis*, przetacznik kłosowy *Veronica spicata*, a w miejscach bardziej nasłonecznionych pszeniec gajowy *Melampyrum nemorosum*, dąbrówka rozłogowa, łubin trwały, świerzbica leśna i dzwonek brzoskwiniolistny.

Drzewostan dojrzały – powierzchnię badawczą wyznaczono na terenie oddziału 124 (obecnie 390), w jego wschodniej części; składał się w 70% z sosny zwyczaj-

nej i w 30% ze świerka pospolitego w wieku około 100 lat; średnia wysokość drzew wynosiła 30 m; w podszycie zdecydowanie dominował świerk; dno lasu było zacienione z wyjątkiem niewielkich polanek; runo tworzyły głównie: szczawik zajęczy, gwiazdnica pospolita *Stelaria media*, konwalijka dwulistna *Majanthemum bifolium*, siódmaczek leśny *Trientalis europaea*, pokrzywa zwyczajna *Urtica dioica*, trzcinnik leśny, dąbrówka rozłogowa, malina właściwa, malina kamionka, poziomka pospolita, borówka czernica, sałatnik leśny *Mycelis muralis* i czyścica storzyszek.

Na wszystkich czterech powierzchniach badawczych pszczoły odławiano za pomocą pułapek Moericke'go, to jest plastikowych misek wypełnionych roztworem glikolu. W obrębie każdej powierzchni badawczej wybrano trzy stanowiska, ukazujące różnorodność siedlisk, i na każdym z nich zainstalowano po jednej pułapce na powierzchni gruntu i na wysokości 1 m, a w przypadku drzewostanów średniowiekowego i dojrzałego również w koronach drzew. W sumie na uprawie leśnej i w młodniku umieszczono po 6, natomiast w drzewostanie średniowiekowym i dojrzałym po 9 pułapek na różnej wysokości nad poziomem gruntu. Przedstawione w pracy wyniki obliczano na podstawie wartości średnich ze wszystkich trzech pułapek z danego poziomu wysokości.

W 1988 roku na trzech powierzchniach (na uprawie leśnej, w młodniku i w drzewostanie dojrzałym) rozmieszczono pułapki Moericke'go w kolorze żółtym – po 3 ustawione na powierzchni gruntu, i po 3 zawieszono na wysokości 1 m nad poziomem gruntu. Badania przeprowadzone w tym roku były badaniami pilotażowymi. W latach 1989-1991 na wszystkich powierzchniach badawczych umieszczono po 3 białe pułapki Moericke'go: na powierzchni gruntu, na wysokości 1 m n.p.g. (nad powierzchnią gruntu) oraz, w przypadku drzewostanu średniowiekowego i dojrzałego, w koronach drzew – na wysokości około 15-20 m. W roku 1991, oprócz pułapek barwy białej, na tych samych wysokościach umieszczono również pułapki żółte. W badaniach monitoringowych, prowadzonych przez Instytut Badawczy Leśnictwa, do odłowu owadów stosuje się żółte pułapki Moericke'go, stąd w początkowej fazie badań na terenie Wigierskiego Parku Narodowego używano tylko pułapek żółtych. Badania przeprowadzone nad wpływem koloru pułapek Moericke'go na liczbę odłowionych przez nie pszczoł wskazują wyraźnie na preferowanie przez pszczoły koloru białego (Banaszak, Cierzniak, Szymański 1994; Goos, Deptuch, Faligowska 1976; Krzysztofiak 1995), dlatego też w 1989 roku wprowadzono pułapki barwy białej. Materiał uzyskany z pułapek Moericke'go barwy żółtej potraktowano jako uzupełniający.

Przyjęto, że pszczoły odłowione w pułapki Moericke'go ustawione na powierzchni gruntu penetrowały warstwę niskiej roślinności zielnej, odłowione zaś w pułapki zawieszane 1 m nad powierzchnią gruntu penetrowały warstwę krzewów, a odłowione w pułapki zawieszane w koronach drzew penetrowały warstwę koron drzew.

Pułapki Moericke'go eksponowane były w okresie od kwietnia do października, a materiał z nich wybierano co dwa tygodnie. Odłowione pszczoły były segregowane i liczone, a następnie oznaczane do gatunku. Intensywność penetracji pszczół wyrażono liczbą pszczół odłowionych w jedną pułapkę w ciągu jednej doby.

W celu określenia zagęszczenia pszczół stosowano metodę transektów liniowych, polegającą na liczeniu wszystkich pszczół zaobserwowanych na powierzchni o długości 200 m i szerokości 1 m (Banaszak 1980a, 1991b). W tym celu na każdej powierzchni wyznaczono losowo i trwale oznakowano transekt długości 200 m, wzdłuż którego przeprowadzano odłowienia pszczół. Zagęszczenie pszczół podawano w przeliczeniu na hektar. Ponieważ stosowanie tej metody wymaga odpowiednich warunków pogodowych (temperatura powietrza atmosferycznego powyżej 19°C, umiarkowany wiatr i brak opadów atmosferycznych), liczba i terminy przeprowadzonych w ciągu sezonu obserwacji są różne w kolejnych latach badań.

Dodatkowo stosowano odłowienia owadów metodą „na upatrzonego”, które pozwoliły uzupełnić listę gatunków pszczół badanych środowisk.

W ramach badań monitoringowych prowadzonych przez IBL na tych samych powierzchniach badawczych i w tym samym czasie odławiane były inne grupy bezkręgowców. W tym celu stosowano, oprócz pułapek Moericke'go, pułapki Barbera (plastikowe kubki z roztworem glikolu, wkopane w ziemię tak, aby ich górna krawędź znajdowała się na powierzchni ziemi) i trójkątne pułapki uderzeniowe zawieszane pomiędzy drzewami na wysokości 1 m n.p.g. (Gutowski, Krzysztofiak 1995). Materiał z pułapek Barbera zawierał znaczącą liczbę pszczół i został wykorzystany przy określaniu składu gatunkowego zgrupowań pszczół, ich fenologii i rozmieszczenia pionowego.

Do oznaczania pszczół i określania ich przynależności systematycznej zastosowano podział systematyczny nadrodziny *Apoidea* przyjęty przez Banaszaka (1991a). Ze względu na olbrzymi wpływ lokalnej gospodarki pasiecznej na występowanie pszczoły miodnej *Apis mellifera* w środowiskach leśnych i jednocześnie jej ścisły związek z pszczołami dziko żyjącymi (Williams, Corbet, Osborne 1991),

w większości tabel podawane są dwie wartości: dla dziko żyjących *Apoidea* (z wyłączeniem pszczoły miodnej) oraz dla wszystkich *Apoidea* razem wziętych. Za **pszczoły dziko żyjące** uważa się wszystkie gatunki *Apoidea* poza *Apis mellifera*. Występowanie gniazd pszczoły miodnej w środowisku naturalnym, na przykład w dziuplach drzew, stwierdzano na terenie Wigierskiego Parku Narodowego tylko sporadycznie, przy czym nie były one zdolne do przetrwania zimy (obserwacje własne). W bezpośrednim sąsiedztwie powierzchni badawczych nie stwierdzono występowania gniazd pszczoły miodnej.

Podziału trzmieli na gatunki leśne, zaroślowe i gatunki typowe dla terenów otwartych, dokonano na podstawie pracy o trzmielach Polski (Banaszak 1993b).

Za **zgrupowanie pszczół** przyjęto zbiór populacji różnych gatunków pszczół występujących w określonym czasie na badanych powierzchniach. Według Petruszewicza (1936) zgrupowaniem jest każda z dowolnego ekologicznego punktu widzenia obrana grupa zwierząt.

Zebrany materiał został opracowany statystycznie. Do określenia istotności różnic między wartościami średnimi stosowano test t-Studenta (przy poziomie istotności $p = 0,05$). Do określenia zróżnicowania gatunkowego zgrupowań pszczół poszczególnych środowisk posłużono się współczynnikiem zróżnicowania gatunkowego Shannona-Weavera H' (Shannon, Weaver 1963):

$$H' = - \sum_{i=1}^S pi \ln pi$$

$$pi = \frac{ni}{N},$$

gdzie pi – udział gatunku i w całym zgrupowaniu, S – liczba gatunków w zgrupowaniu, ni – liczba osobników każdego z gatunków w zgrupowaniu, N – łączna liczba wszystkich osobników w badanym zgrupowaniu. Statystyczną istotność różnic między wartościami wskaźnika H' oceniono według Poole (1974), stosując wzory na:

– wariancję $\text{var}(H')$

$$\text{var}(H') = \frac{\sum_{i=1}^S pi \cdot \ln^2 pi - (\sum pi \cdot \ln pi)^2}{N},$$

– wartość funkcji testowej t

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{\text{var}(H'_1) + (H'_2)}},$$

– liczbę stopni swobody k

$$k = \frac{[\text{var}(H'_1) + (H'_2)]^2}{\frac{\text{var}(H'_1)^2}{N_1} + \frac{\text{var}(H'_2)^2}{N_2}}.$$

Stopień podobieństwa między poszczególnymi zgrupowaniami określano na podstawie wzoru Marczewskiego i Steinhausa (1959):

$$S = \frac{w}{a + b - w} 100\%,$$

gdzie: S – stopień podobieństwa jakościowego, w – liczba gatunków wspólnych, występujących w obydwu zgrupowaniach (A, B), a – liczba gatunków w zgrupowaniu A, b – liczba gatunków w zgrupowaniu B.

Opisując wyniki posłużono się następującymi terminami:

- **intensywność penetracji** – określona średnią liczbą pszczoł danego taksonu odłowionych w jedną pułapkę w ciągu jednej doby w poszczególnych środowiskach,
- **względna intensywność penetracji** – przedstawiona w postaci udziałów procentowych danej grupy taksonomicznej pszczoł w poszczególnych środowiskach,
- **proporcje penetracji** – wyrażone stosunkiem wartości penetracji środowiska przez pszczoły z danej grupy taksonomicznej, do wartości penetracji środowiska przez pszczoły z grupy nadrzędnej.

Metoda pułapek Moericke'go nie pozwala na bezpośrednią ocenę zagęszczenia i rzeczywistych stosunków ilościowych zgrupowań pszczoł zasiedlających badane środowisko. Umożliwia jednak przybliżone określenie ich składu gatunkowego, wzajemnych relacji ilościowych pomiędzy taksonami, dynamiki występowania w całym okresie odłowów, a także ilościową ocenę aktywności badanych taksonów pszczoł. Pozwala ponadto na stwierdzenie obecności w badanym środowisku gatunków mało liczebnych lub penetrujących je tylko okresowo. Należy

zatem pamiętać, że uzyskane tą metodą wyniki informują wyłącznie o łośności badanych taksonów, określonej w pracy jako penetracja. Wielkość penetracji jest wypadkową zagęszczenia pszczoł, ich aktywności, rozmieszczenia w czasie i przestrzeni oraz szeregu innych czynników biotycznych i abiotycznych.

Wyniki

Przedstawienie zebranego materiału

W trakcie badań zebrano ogółem 4183 pszczoły, w tym: 3231 pszczoł dziko żyjących oraz 952 pszczoły miodne. W zebranych materiale największy udział procentowy mają pszczoły z rodzajów *Andrena* (35%), *Apis* (23%), *Bombus* (21%) i *Lasioglossum* (11%), najmniejszy zaś pszczoły z rodzajów *Melitta*, *Dasypoda*, *Anthidiellum* i *Chelostoma*, które reprezentowane są tylko przez pojedyncze okazy (tab. 1). Wszystkie zebrane okazy należą do 123 gatunków reprezentujących 7 rodzin i 19 rodzajów (tab. 2, 3).

Najliczniej odławiane były pszczoły na uprawie leśnej, gdzie zebrano łącznie 2960 osobników (70,7%) i w młodniku – 793 osobniki (19,0%), mniej na powierzchni średniowiekowej – 228 osobników (5,5%), a najmniej w drzewostanie dojrzałym – 202 osobniki, co stanowiło 4,8% całości materiału (tab. 4).

Najwięcej pszczoł odłowiono przy pomocy białych pułapek Moericke'go, zawieszonych na wysokości 1 m nad poziomem gruntu (1475 osobników) i stojących na gruncie (870 osobników) oraz przy zastosowaniu metody transektów liniowych (1099 osobników). W żółte pułapki zawieszzone 1 m n.p.g. odłowiono 229 pszczoł, a w ustawione na powierzchni gruntu odłowiono 194 pszczoły. Przy pomocy pułapek Barbera zebrano 132 pszczoły, natomiast metodą „na upatrzonego” – 125 osobników. Najmniej pszczoł zebrano przy pomocy pułapek Moericke'go zawieszonych w koronach drzew. W białe pułapki umieszczone na tej wysokości odłowiono 59 osobników, natomiast w żółte nie złapała się ani jedna pszczoła (tab.1).

Spośród całego zebranego materiału do poszczególnych analiz wykorzystano tylko te pszczoły, w przypadku których zastosowana metoda odłowu zapewniała porównywalność wyników.

Skład gatunkowy, zróżnicowanie gatunkowe i analiza zoogeograficzna

Łącznie na wszystkich badanych powierzchniach stwierdzono obecność 123 gatunków *Apoidea* (tab. 2). Ponad 50% gatunków reprezentowanych było przez mniej niż 5 osobników.

Uprawa leśna

Pszczoły odłowione na uprawie leśnej należały do 107 gatunków, 17 rodzajów i 7 rodzin (tab. 2, 3). Najliczniej reprezentowane były rodzaje: *Andrena* (32 gatunki), *Bombus* (15), *Lasioglossum* (13) i *Nomada* (12). Współczynnik różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera obliczony dla całości materiału zebranego na uprawie leśnej wynosi 3,06, a dla pszczół dziko żyjących (bez *Apis mellifera*) – 3,52 (tab. 4).

Wśród występujących tu gatunków wyróżniono 15 elementów zoogeograficznych (tab. 5). Największy procentowy udział w zgrupowaniu pszczół miały gatunki szeroko rozprzestrzenione: holarktyczne, europejsko-syberyjskie, palearktyczne, zachodnio-palearktyczne i europejskie, stanowiące razem 73,5%. Gatunki południowe (europejsko-mediterraneńskie, ponto-mediterraneńskie, mediterraneńskie, submediterraneńskie, subpontyjskie, i submediterraneńsko-pontyjskie) stanowiły razem 7,4% całości materiału zebranego na tej powierzchni. Resztę materiału (19,1%) stanowiły gatunki borealno-europejsko-syberyjskie, europejsko-kaukaskie, północno-środkowo-europejskie i północno-górskie.

Młodnik

Pszczoły odłowione w młodniku należały do 67 gatunków, 14 rodzajów i 7 rodzin (tab. 2). Najliczniej reprezentowane były rodzaje: *Andrena* (21 gatunków), *Nomada* (10 gatunków), *Lasioglossum* (9 gatunków) i *Bombus* (9 gatunków). Rodzaje: *Apis*, *Colletes*, *Dasypoda* i *Chelostoma* reprezentowane były tylko przez pojedyncze gatunki (tab. 2, 3). Współczynnik różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera obliczony dla całości materiału wynosi dla tej powierzchni 3,23, a dla pszczół dziko żyjących (bez *Apis mellifera*) 3,13 (tab. 4).

Wśród występujących tu gatunków wyróżniono 12 elementów zoogeograficznych (tab. 5). Podobnie jak na uprawie leśnej, największy procentowy udział w zgrupowaniu pszczół miały gatunki szeroko rozprzestrzenione: holarktyczne, pale-

arktyczne, europejskie, zachodnio-palearktyczne i europejsko-syberyjskie, stanowiące razem 78,9%. Gatunki południowe (europejsko-mediterraneńskie, ponto-mediterraneńskie i subpontyjskie) stanowiły 4,5% całości materiału zebranego na tej powierzchni, natomiast pozostałe 16,6% stanowiły gatunki borealno-europejsko-syberyjskie, europejsko-kaukaskie, północno-środkowo-europejskie i północno-górskie.

Drzewostan średniowiekowy

Pszczoły odłowione w drzewostanie średniowiekowym należały do 28 gatunków, 7 rodzajów i 5 rodzin. Najliczniej reprezentowane były rodzaje: *Andrena* (10 gatunków), *Bombus* (7 gatunków) i *Psithyrus* (5 gatunków). Rodzaje *Megachile*, *Nomada* i *Apis* reprezentowane były tylko przez pojedyncze gatunki (tab. 3). Współczynnik różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera obliczony dla całości materiału wynosi dla tej powierzchni 2,70, a dla pszczół dziko żyjących (bez *Apis mellifera*) – 2,63 (tab. 4).

Wśród występujących tu gatunków wyróżniono 8 elementów zoogeograficznych (tab. 5). Również i w tym środowisku największy udział procentowy miały gatunki szeroko rozprzestrzenione: holarktyczne, palearktyczne, zachodnio-palearktyczne, europejsko-syberyjskie i europejskie, stanowiące razem 85,5%. Gatunki południowe (europejsko-mediterraneńskie) stanowiły 7,1% całości materiału zebranego na tej powierzchni, natomiast pozostałe 7,1% stanowiły gatunki północno-środkowo-europejskie i północno-górskie.

Drzewostan dojrzały

Pszczoły odłowione w drzewostanie dojrzałym należały do 34 gatunków, 8 rodzajów i 4 rodzin. Najliczniej reprezentowane były rodzaje: *Andrena* (13 gatunków), *Bombus* (9 gatunków) i *Lasioglossum* (6 gatunków). Rodzaje: *Halictus*, *Sphecodes*, *Megachile* i *Apis* reprezentowane były przez pojedyncze gatunki (tab. 3). Współczynnik różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera obliczony dla całości materiału wynosi dla tej powierzchni 2,65, a dla pszczół dziko żyjących (bez *Apis mellifera*) – 2,59 (tab. 4).

Wśród występujących tu gatunków wyróżniono 9 elementów zoogeograficznych (tab. 5). Podobnie, jak w poprzednich środowiskach, największy udział procentowy miały gatunki szeroko rozprzestrzenione: holarktyczne, palearktyczne,

zachodnio-palearktyczne, europejskie i europejsko-syberyjskie, stanowiące razem 78,8%. Element południowy (europejsko-mediterraneński) reprezentowany był tylko przez jeden gatunek (3,0%), a gatunki europejsko-kaukaskie, północno-środkowo-europejskie i północno-górskie stanowiły razem 18,2% całości materiału.

Struktura dominacji

Uprawa leśna

Na uprawie dominowały liczebnie pszczoły z rodzajów: *Apis*, *Andrena* i *Bombus*. Rodzaj *Apis* reprezentowany był tylko przez jeden gatunek – pszczołę miodną, która zdecydowanie dominowała na tej powierzchni.

Wśród pszczół z rodzaju *Andrena* najliczniej występowały: *Andrena fucata* (21% wszystkich odłowionych pszczół z tego rodzaju), *Andrena cineraria* (16%) i *Andrena haemorrhoa* (14%). Dość liczne były również pszczoły z gatunku *Andrena fuscipes* i *Andrena fulvida*, które stanowiły po 7% odłowionych pszczół z tego rodzaju (rys. 2).

Wśród pszczół z rodzaju *Lasioglossum* ponad połowę (55%) stanowiły pszczoły z gatunku *Lasioglossum calceatum*. Dość liczne były też gatunki: *Lasioglossum albipes*, stanowiące 25% wszystkich odłowionych pszczół z tego rodzaju, *Lasioglossum fratellum* – 8% i *Lasioglossum leucopus* – 5% (rys. 3).

Wśród trzmieli dominowały: *Bombus pascuorum*, stanowiący 31%, *Bombus lucorum* – 28% i *Bombus cryptarum* – 17% wszystkich odłowionych trzmieli. Dość licznie występowały też *Bombus pratorum* – 8% i *Bombus terrestris* – 6% (rys. 4). Trzmielie należące do gatunków leśnych stanowiły na uprawie 55,2%, zarosłowe 34,2%, natomiast trzmielie terenów otwartych 10,6% wszystkich odłowionych trzmieli (tab. 6).

W całym materiale zebrany na uprawie leśnej najliczniej reprezentowane były następujące gatunki: *Apis mellifera* – 31%, *Andrena fucata* – 7%, *Lasioglossum calceatum* – 6%, *Bombus pascuorum* – 5%, *Andrena cineraria* – 5%, *Andrena haemorrhoa* – 5% i *Bombus lucorum* – 5% (rys. 5).

Andrena fucata (gatunek europejsko-syberyjski) występuje wiosną i odwiedza głównie kwiaty maliny. *Lasioglossum calceatum* (gatunek palearktyczny) jest pospolity w większości rodzajów siedlisk i występuje w ciągu całego sezonu wegetacyjnego. *Bombus pascuorum* i *Bombus lucorum* (gatunki europejsko-syberyjskie) są jednymi z najpospolitszych gatunków trzmieli w środowiskach le-

śnych. *Andrena cineraria* i *Andrena haemorrhoa* (gatunki palearktyczne) występują w kwietniu i maju, głównie na wierzbach.

Młodnik

W młodniku dominowały liczebnie pszczoły z rodzajów: *Andrena*, *Bombus* i *Lasioglossum*.

Wśród pszczoł z rodzaju *Andrena* najliczniej występowały gatunki: *Andrena fucata* (50% wszystkich odłowionych pszczoł z tego rodzaju), *Andrena haemorrhoa* (11%) i *Andrena cineraria* (10%). Dość licznie występowały też gatunki: *Andrena minutula* i *Andrena semilaevis*, które stanowiły odpowiednio 6% i 3% wszystkich odłowionych pszczoł z tego rodzaju (rys. 2).

Wśród pszczoł z rodzaju *Lasioglossum* zdecydowanie dominowały pszczoły z gatunku *Lasioglossum calceatum*, stanowiące 53% wszystkich odłowionych pszczoł z tego rodzaju. Dość liczne były również: *Lasioglossum fratellum* – 22% i *Lasioglossum albipes* – 13% (rys. 3).

Wśród trzmieli dominowały *Bombus pascuorum* – 40,7%, *Bombus lucorum* – 22,2% i *Bombus pratorum* – 19,1%. Dość licznie występowały też *Bombus cryptarum* – 6,9% i *Bombus schrencki* – 5,6% (rys. 4). Trzmielie należące do gatunków leśnych stanowiły w młodniku 53,7%, zaroślowe 42,0%, natomiast trzmielie terenów otwartych 4,3% wszystkich odłowionych trzmieli (tab. 6).

Pszczoła miodna występowała mniej licznie, niż na uprawie leśnej – stanowiła tylko 4,2% zebranego materiału (rys. 5).

W całym materiale zebranym w młodniku najliczniej reprezentowane były te same gatunki *Apoidea*, co i na uprawie leśnej. Wyraźnie dominowała *Andrena fucata* – 23%, licznie występowały również: *Bombus pascuorum* – 8%, *Lasioglossum calceatum* – 7%, *Andrena haemorrhoa* – 5%, *Andrena cineraria* – 5% i *Bombus lucorum* – 5% (rys. 5).

Drzewostan średniowiekowy

W drzewostanie średniowiekowym dominowały liczebnie pszczoły z rodzajów *Andrena* i *Bombus*.

Wśród pszczoł z rodzaju *Andrena* najliczniej występowały: *Andrena minutula* (30%) i *Andrena fucata* (23%). Licznie występowały również pszczoły z ga-

tunków: *Andrena haemorrhoa*, *Andrena cineraria* i *Andrena semilaevis*, które stanowiły po 8% wszystkich odłowionych pszczoł z tego rodzaju (rys. 2).

Rodzaj *Lasioglossum* reprezentowany był tylko przez trzy gatunki: *Lasioglossum calceatum*, stanowiący 47% wszystkich odłowionych pszczoł z tego rodzaju, *Lasioglossum albipes* – 32% i *Lasioglossum fratellum* – 21% (rys. 3).

Wśród trzmieli dominowały *Bombus pascuorum* – 42%, *Bombus lucorum* – 27% i *Bombus pratorum* – 18%. Dość licznie występowały również *Bombus cryptarum* – 8% i *Bombus hortorum* – 2% (rys. 4). Trzmielie należące do gatunków leśnych stanowiły w omawianym środowisku 55,2%, zaroślowe 44,0%, natomiast trzmielie terenów otwartych tylko 0,8% wszystkich odłowionych trzmieli (tab. 6).

Apis mellifera występowała nielicznie – stanowiła zaledwie 4,8% zebranego materiału (rys. 5).

W całym materiale zebrany w drzewostanie średniowiekowym najliczniej reprezentowane były następujące gatunki *Apoidea*: *Bombus pascuorum* – 23%, *Bombus lucorum* – 15% i *Bombus pratorum* – 10%. Licznie występowały również: *Andrena minutula* – 7%, *Psithyrus bohemicus* – 5% i *Andrena fucata* – 5% (rys. 5).

Bombus pratorum (gatunek europejsko-syberyjski) jest trzmielcem typowo leśnym. *Andrena minutula* (gatunek zachodnio-palearktyczny) jest jednym z najpospolitszych gatunków tego rodzaju, występuje w dwóch generacjach: w kwietniu i maju głównie na wierzbach oraz w lipcu i sierpniu na roślinach krzyżowych *Cruciferae*. *Psithyrus bohemicus* (gatunek europejsko-syberyjski) jest pospolitym pasożytem gniazdowym trzmieli z gatunku *Bombus lucorum*.

Drzewostan dojrzały

W drzewostanie dojrzałym dominowały liczebnie pszczoły z rodzajów *Bombus* i *Andrena*. Wśród pszczoł z rodzaju *Andrena* najliczniejsze były gatunki: *Andrena minutula* (47%), *Andrena haemorrhoa* (10%) i *Andrena cineraria* (9%). Dość licznie występowały również *Andrena subopaca* i *Andrena fucata*, które stanowiły po 7% wszystkich odłowionych na tej powierzchni pszczoł z rodzaju *Andrena* (rys. 2).

Wśród pszczoł z rodzaju *Lasioglossum* najliczniejszy był gatunek *Lasioglossum calceatum* (38% wszystkich odłowionych pszczoł z tego rodzaju). Gatunki: *Lasioglossum fratellum*, *Lasioglossum laevigatum* i *Lasioglossum lativentre* stanowiły po 15,5% pszczoł odłowionych z tego rodzaju (rys. 3).

Wśród trzmieli dominowały: *Bombus pascuorum* – 39%, *Bombus pratorum* – 33% i *Bombus lucorum* – 17%. Dość licznie występował również *Bombus cryptarum* – 5% (rys. 4). Trzmielie należące do gatunków leśnych stanowiły w omawianym środowisku 55,1%, zaroślowe 41,1%, natomiast trzmielie terenów otwartych 3,8% wszystkich odłowionych trzmieli (tab. 6).

Pszczoła miodna występowała sporadycznie w drzewostanie dojrzałym i stanowiła zaledwie 3% zebranego materiału (rys. 5).

W całym materiale zebrany w drzewostanie dojrzałym najliczniej reprezentowane były następujące gatunki *Apoidea*: *Bombus pascuorum* – 21%, *Bombus pratorum* – 17% i *Andrena minutula* – 16%. Dość licznie występowały również *Bombus lucorum* – 9% i *Andrena haemorrhoa* – 4% (rys. 5).

Zagęszczenie

Podczas badań nad zagęszczeniem pszczół na transektach wyznaczonych na poszczególnych powierzchniach badawczych zanotowano 1099 pszczół, należących do 12 rodzajów (tab. 1). W materiale tym zdecydowanie dominowała pszczoła miodna, stanowiąca 61,6% (677 osobników).

Zmiany zagęszczenia *Apoidea* na poszczególnych powierzchniach, w ciągu całego sezonu, przedstawiono na rysunkach 6, 7, 8 i 9. W pierwszym sezonie badań największe wartości zagęszczenia pszczół zarejestrowano w młodniku i w drzewostanie dojrzałym – w pierwszej połowie czerwca, w drzewostanie średniowiekowym – w drugiej połowie lipca, a na uprawie leśnej – w połowie sierpnia. Maksimum zagęszczenia pszczół na uprawie leśnej przypada na okres kwitnienia wrzosu, w młodniku – na okres kwitnienia dąbrówki rozłogowej, poziomki zwyczajnej i maliny właściwej, w drzewostanie średniowiekowym – na okres kwitnienia pszenica i czyścicy storzyszek, a w drzewostanie dojrzałym – na okres kwitnienia maliny właściwej.

W sezonie 1990 zmiany zagęszczenia pszczół miały nieco odmienny przebieg. Maksymalne zagęszczenia pszczół na uprawie leśnej, w młodniku i w drzewostanie średniowiekowym zarejestrowano w późniejszych terminach – pod koniec sierpnia. Wartości zagęszczeń w drzewostanie dojrzałym były bardzo wyrównane i przez cały sezon utrzymywały się na niskim poziomie.

W ostatnim sezonie badań zmiany zagęszczenia pszczół na uprawie leśnej i w drzewostanie dojrzałym były podobne do zmian z sezonu poprzedniego. W młodniku zarejestrowano bardzo wyrównany przebieg przez cały sezon, a w drzewostanie

średniowiekowym maksimum zagęszczenia wystąpiło pod koniec lipca (rys. 6, 7, 8 i 9).

Od końca lipca zagęszczenia pszczoł na uprawie leśnej znacznie przewyższały wartości rejestrowane na pozostałych powierzchniach. Na zagęszczenia duży wpływ miała pszczoła miodna (tab. 7). W pierwszym sezonie zagęszczenia pszczoł przybierały wartości od 0 do 7450 osobników/ha – z uwzględnieniem pszczoły miodnej oraz od 0 do 1550 osobników/ha – w przypadku dziko żyjących *Apoidea*. Podobnie było w następnych sezonach, kiedy średnie wartości zagęszczenia pszczoł dziko żyjących były od 51% do 74% niższe, od zagęszczenia wszystkich pszczoł razem wziętych.

Najwyższą średnią wartością zagęszczenia pszczoł dla całego okresu badań stwierdzono na uprawie leśnej – 2078,6 osobnika/ha. Znacznie niższe średnie zagęszczenie pszczoł stwierdzono w młodniku i drzewostanie średniowiekowym – odpowiednio 216,7 osobnika/ha i 252,4 osobnika/ha, a najniższe w drzewostanie dojrzałym – 73,8 osobnika/ha. Różnice między tymi wartościami są, poza jednym wyjątkiem, istotne statystycznie. Jedynie średnie wartości zagęszczenia pszczoł w młodniku i w drzewostanie średniowiekowym nie różnią się istotnie od siebie.

Określając zagęszczenia pszczoł najliczniej stwierdzano następujące gatunki: *Bombus pascuorum*, *Bombus lucorum*, *Andrena fuscipes* i *Apis mellifera* – na uprawie leśnej; *Bombus pascuorum*, *Bombus pratorum* i *Bombus lucorum* – w młodniku (jedynie w 1990 roku najliczniej stwierdzano również *Apis mellifera*); *Bombus pascuorum*, *Bombus lucorum* i *Bombus pratorum* – w drzewostanach średniowiekowym i dojrzałym.

Intensywność penetracji środowiska przez Apoidea

Intensywność penetracji środowiska leśnego przez *Apoidea* określono na podstawie materiału zebranego w białe pułapki Moericke'go. Przebieg zmian intensywności penetracji był różny na poszczególnych powierzchniach badawczych i w poszczególnych okresach badań (rys. 10).

Zmiany intensywności penetracji środowiska przez *Apoidea* w gradiencie wieku drzewostanu

Krzywe obrazujące przebieg intensywności penetracji środowiska przez pszczoły na uprawie leśnej charakteryzują się jednym wyraźnym wierzchołkiem,

występującym na początku sezonu. W kolejnych sezonach przebieg zmian penetracji był bardzo podobny i wyraźnie ukazuje, że jedynie w sezonie 1990, kiedy odłowiony rozpoczęto już 3 kwietnia, uchwyciono maksymalną penetrację środowiska przez pszczoły na początku sezonu. W pozostałych latach, kiedy pułapki wystawiano kilka dni później, wyniki nie obejmują pełnego szczytu liczebności pszczół.

Krzywe przedstawiające sezonowe zmiany intensywności penetracji w młodniku wykazują również jeden wyraźny szczyt na początku sezonu, po czym ich przebieg jest bardzo wyrównany, a wartości intensywności penetracji niskie (rys. 10).

Intensywność penetracji środowiska przez *Apoidea* w drzewostanie średniowiekowym i dojrzałym jest mało zróżnicowana, charakteryzuje się bardzo niskimi wartościami i już pod koniec sierpnia spada do zera.

Najwyższą średnią penetrację stwierdzono na uprawie leśnej – 0,634 osobnika/pułapkę/dobę, a najniższą w drzewostanie dojrzałym i średniowiekowym – odpowiednio 0,016 osobnika/pułapkę/dobę i 0,025 osobnika/pułapkę/dobę. W młodniku średnia penetracja środowiska przez pszczoły wynosiła 0,197 osobnika/pułapkę/dobę. Różnice między tymi wartościami, poza jednym wyjątkiem, są statystycznie istotne. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic jedynie w przypadku wartości penetracji drzewostanu średniowiekowego i drzewostanu dojrzałego.

Względna intensywność penetracji

W celu porównania intensywności penetracji przez pszczoły wyróżnionych w badanych środowiskach warstw roślinności, posłużono się miarą względną, tj. względną intensywnością penetracji. Przyjmując, że suma wszystkich pszczół danego taksonu, odłowionych w pułapki Moericke'go umieszczone w danej warstwie roślinności, we wszystkich środowiskach w ciągu jednego sezonu, stanowi 100%, obliczono udział procentowy pszczół odłowionych w poszczególnych środowiskach i warstwach roślinności (tab. 11).

Warstwa niskich roślin zielnych

Względna intensywność penetracji środowiska przez *Apoidea* we wszystkich badanych sezonach była najwyższa na uprawie, gdzie wahała się od 64,9% do 76,2% (tab. 11). W pozostałych badanych środowiskach była ona znacznie niższa,

osiągając minimalne wartości w drzewostanie dojrzałym (1989 rok) i w drzewostanie średniowiekowym (1990-91).

Dominujące w zgrupowaniu gatunki pszczoł z rodzaju *Andrena* również najintensywniej penetrowały najniższe warstwy roślinności. Poziom penetracji poszczególnych środowisk był podobny w kolejnych sezonach i wahał się od 60,5% do 74,6% – na uprawie leśnej, od 19,0% do 31,7% – w młodniku, od 3,2% do 4,8% – w drzewostanie średniowiekowym i od 3,0% do 9,9% – w drzewostanie dojrzałym.

Względna intensywność penetracji przez pszczoły z rodzaju *Bombus* uprawy leśnej wahała się w kolejnych latach badań od 44,6% do 70,6%, młodnika – od 7,8% do 33,8%, drzewostanu średniowiekowego – od 2,9% do 11,8%, a drzewostanu dojrzałego – od 9,8% do 17,1%.

Warstwa krzewów

Względna intensywność penetracji przez *Apoidea* uprawy leśnej wahała się w kolejnych latach badań od 57,6% do 79,6%, młodnika – od 34,6% do 18,6%, drzewostanu średniowiekowego – od 5,0% do 1,3%, a drzewostanu dojrzałego – od 2,8% do 0,8% (tab. 11).

Pszczoły z rodzaju *Andrena* penetrowały warstwę krzewów prawie wyłącznie na uprawie leśnej i w młodniku. Na uprawie leśnej penetracja wahała się w kolejnych latach badań od 59,0% do 77,8%, w młodniku – od 39,0% do 20,4%, natomiast w drzewostanach średniowiekowym i dojrzałym wartości penetracji wahały się od 0 do 2,0% (tab. 11).

Pszczoły z rodzaju *Bombus* również penetrowały przede wszystkim uprawę leśną i młodnik. Ich udział w starszych drzewostanach był jednak znacznie większy niż pszczoł z rodzaju *Andrena*. Na uprawie względna intensywność penetracji wahała się w kolejnych latach badań od 39,3% do 76,9%, w młodniku – od 17,3% do 36,0%, w drzewostanie średniowiekowym – od 3,9% do 18,0%, a w drzewostanie dojrzałym – od 1,9% do 6,7%.

Warstwa koron drzew

Względna intensywność penetracji przez *Apoidea* warstwy koron drzew była najwyższa w drzewostanie średniowiekowym i wahała się od 76,0% do 100,0%. W pierwszym i ostatnim roku badań wartości penetracji były na zbliżonym pozio-

mie, a w drugim roku badań stwierdzono obecność pszczoł tylko w drzewostanie średniowiekowym (tab. 11).

Penetracja środowiska przez pszczoły z rodzaju *Andrena*, poza sezonem 1991, ograniczała się wyłącznie do drzewostanu średniowiekowego. W 1991 roku była ona w miarę wyrównana w obu badanych środowiskach i wynosiła 60,0% w drzewostanie średniowiekowym i 40,0% w drzewostanie dojrzałym (tab. 11).

Penetracja środowiska przez pszczoły z rodzaju *Bombus* w pierwszym sezonie badań była podobna w obu środowiskach, natomiast w następnych sezonach w drzewostanie średniowiekowym przyjmowała wartości wyższe (100% i 71,4%) niż w drzewostanie dojrzałym – 0% i 28,6% (tab. 11).

Proporcje penetracji badanych warstw roślinności przez pszczoły z rodzajów *Andrena* i *Bombus*

Proporcja penetracji, wyrażona w procentach, jest stosunkiem wartości intensywności penetracji środowiska przez pszczoły z danego taksonu (z poszczególnych rodzajów) do wartości intensywności penetracji środowiska przez pszczoły z taksonu nadrzędnego (wszystkie pszczoły).

Zmiany proporcji penetracji warstwy niskich roślin zielnych w ciągu sezonu

Proporcje penetracji środowiska przez pszczoły z rodzajów *Andrena* i *Bombus* są znacznie zróżnicowane w różnych porach sezonu (rys. 11). Wiosną, na uprawie leśnej, w młodniku i w drzewostanie dojrzałym, najintensywniej penetrowały środowisko pszczoły z rodzaju *Andrena*. Latem rejestrowano mniejszą intensywność penetracji tej warstwy roślinności przez pszczoły z rodzaju *Andrena*, wzrastała zaś intensywność penetracji środowiska przez pszczoły z rodzaju *Bombus* i z pozostałych rodzajów. Wyjątek stanowi drzewostan średniowiekowy, który penetrowany jest przez pszczoły z rodzaju *Andrena* w równym stopniu wiosną i latem. Jesienią tylko uprawa leśna penetrowana była przez pszczoły z rodzajów *Andrena* i *Bombus*, na pozostałych powierzchniach badawczych intensywność penetracji warstwy niskich roślin zielnych przez pszczoły z rodzajów *Andrena* i *Bombus* była zerowa (rys. 11).

Zmiany proporcji penetracji warstwy krzewów

Proporcje penetracji warstwy krzewów przez pszczoły z rodzajów *Andrena* i *Bombus* zmieniają się w ciągu sezonu podobnie jak proporcje penetracji niskich roślin zielnych. Wiosną warstwa krzewów penetrowana jest najintensywniej przez pszczoły z rodzaju *Andrena* na uprawie leśnej, w młodniku i w drzewostanie dojrzałym (rys. 18). W drzewostanie średniowiekowym najintensywniej penetrowały tę warstwę roślinności pszczoły z rodzaju *Bombus*. Latem na wszystkich badanych powierzchniach zaobserwowano spadek intensywności penetracji środowiska przez pszczoły z rodzaju *Andrena* i wzrost intensywności penetracji środowiska przez pszczoły z rodzaju *Bombus*. Jesienią pszczoły z rodzaju *Andrena* penetrowały już tylko uprawę leśną, natomiast pszczoły z rodzaju *Bombus* uprawę leśną i młodnik. Warstwa krzewów w drzewostanie średniowiekowym i dojrzałym jesienią nie była penetrowana przez pszczoły (rys. 12).

Zmiany proporcji penetracji warstwy koron drzew

W nielicznym materiale zebrany w koronach drzew udział pszczół z rodzajów *Andrena* i *Bombus* był bardzo zróżnicowany (rys. 13). W drzewostanie średniowiekowym wiosną korony drzew penetrowane były najintensywniej przez pszczoły z rodzaju *Andrena*, natomiast w drzewostanie dojrzałym przez pszczoły z rodzaju *Bombus*. Latem w drzewostanie średniowiekowym trzmielce stanowiły połowę pszczół penetrujących korony drzew, natomiast w drzewostanie dojrzałym proporcje penetracji były identyczne jak wiosną. Jesienią korony drzew nie były penetrowane na żadnej z badanych powierzchni (rys. 13).

Rozmieszczenie pionowe pszczół

Rozmieszczenie pionowe pszczół w poszczególnych środowiskach nie było jednorodne (tab. 12). Na uprawie leśnej i w młodniku najwięcej pszczół penetrowało warstwę krzewów. Stanowiły one od 61,5% do 65,5% wszystkich pszczół odłowionych na tej powierzchni w pułapki Moericke'go. W drzewostanie średniowiekowym najwięcej pszczół stwierdzono w koronach drzew – 48,5%, a w drzewostanie dojrzałym w warstwie niskiej roślinności zielnej – 54,4% (tab. 13).

Na uprawie leśnej, pszczoły penetrujące przestrzeń tuż nad powierzchnią gruntu, obejmującą niską roślinność zielną i krzewinki (np. poziomka, dąbrówka,

borówki, wrzos), należały do 68 gatunków (63,6% wszystkich stwierdzonych w tym środowisku gatunków pszczół). Więcej gatunków pszczół – 78 (72,9%) penetrowało warstwę krzewów, obejmującą również wyższe rośliny zielne (np. wierzbówka, nawłóć, malina, ostrożeń). W młodniku najwięcej gatunków pszczół – 52 (77,6%) penetrowało warstwę niskiej roślinności zielnej, w której występowały między innymi: poziomka, macierzanka, przetacznik i pięciornik.

W drzewostanie średniowiekowym najwięcej pszczół penetrowało warstwę koron drzew – 48,5% wszystkich pszczół odłowionych na tej powierzchni w pułapki Moericke’go, natomiast w drzewostanie dojrzałym – warstwę niskiej roślinności zielnej – 54,4%. Najwięcej gatunków pszczół w drzewostanie średniowiekowym występowało w warstwie koron drzew (19 gatunków – 65,5% wszystkich stwierdzonych w tym środowisku gatunków pszczół), a najmniej w warstwie krzewów (9 gatunków – 31,0%). W drzewostanie dojrzałym najwięcej gatunków pszczół występowało w warstwie niskich roślin zielnych (20 gatunków – 58,8%), a najmniej w warstwie koron drzew (5 gatunków – 14,7%).

Warstwę niskiej roślinności zielnej penetrowało w sumie 79 gatunków pszczół, wśród których dominowały: – na uprawie leśnej: *Apis mellifera*, *Lasioglossum calceatum*, *Andrena cineraria* i *Andrena fucata*, – w młodniku: *Andrena fucata*, *Bombus pascuorum*, *Lasioglossum calceatum* i *Halictus tumulorum*, – w drzewostanie średniowiekowym: *Andrena minutula* i *Bombus pascuorum*, – w drzewostanie dojrzałym: *Bombus pratorum*, *Bombus lucorum*, *Andrena cineraria* i *Andrena minutula* (tab. 12).

Warstwę krzewów penetrowały w sumie 92 gatunki pszczół, wśród których dominowały: – na uprawie leśnej: *Andrena fucata*, *Apis mellifera*, *Andrena haemorrhoa* i *Lasioglossum calceatum*, – w młodniku: *Andrena fucata*, *Lasioglossum calceatum*, *Andrena haemorrhoa* i *Andrena cineraria*, – w drzewostanie średniowiekowym: *Bombus pratorum*, *Bombus lucorum* i *Bombus pascuorum*, – w drzewostanie dojrzałym: *Bombus lucorum* i *Bombus pascuorum*.

Warstwę koron drzew penetrowało w sumie 19 gatunków pszczół, wśród których dominowały: – w drzewostanie średniowiekowym: *Andrena fucata* i *Bombus lucorum*, – w drzewostanie dojrzałym *Bombus pratorum*.

Pszczoły z rodzajów: *Colletes*, *Hylaeus*, *Halictus*, *Sphecodes*, *Megachile* i *Nomada* penetrowały wyłącznie dwie niższe warstwy lasu, natomiast pszczoły z rodzajów: *Andrena*, *Lasioglossum*, *Bombus* i *Psithyrus* oraz pszczoła miodna, penetrowały również korony drzew. Dane dotyczące pozostałych rodzajów są zbyt skąpe, aby na ich podstawie wnioskować o ich rozmieszczeniu pionowym.

Fenologia pszczół

Okres występowania różnych gatunków pszczół ściśle związany jest z okresem kwitnięcia roślin żywicielskich. Im większa specjalizacja pokarmowa gatunku, tym związek ten jest silniejszy. Badania w środowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego rozpoczynano po ustąpieniu śniegu w lesie, to jest z początkiem kwietnia. Okazało się jednak, że w sezonach 1989 i 1991 nie uchwycono pełnego szczytu wczesnowiosennego występowania pszczół i brak jest pełnych danych dotyczących początku aktywności pszczół w sezonie.

Okres aktywności sezonowej pszczół na uprawie leśnej trwał około 7 miesięcy. Pierwsze pszczoły rejestrowano w drugiej dekadzie kwietnia, a ostatnie w trzeciej dekadzie października (tab. 14). Jako pierwsze pojawiały się pszczoły należące do takich gatunków, jak: *Andrena clarkella*, *Andrena fucata*, *Andrena ruficrus*, *Nomada ochrostoma*, *Bombus cryptarum* czy *Apis mellifera*. Pod koniec października występowały głównie pszczoły z rodzaju *Lasioglossum*, takie jak: *L. albipes*, *L. calceatum* i *L. morio*, oraz z rodzaju *Bombus* – *B. cryptarum*, *B. pratorum* i *B. pascuorum* (tab. 15).

Od początku kwietnia liczba gatunków pszczół szybko rosła, osiągając wartość maksymalną w pierwszej dekadzie maja (rys. 14). Od tego momentu, do końca czerwca, rejestrowano spadek liczby gatunków pszczół i dopiero w okresie lipca i sierpnia notowano jej ponowny wzrost.

W okresie najwyższego zróżnicowania gatunkowego zgrupowania pszczół na uprawie leśnej występowały głównie pszczoły z rodzajów *Andrena* (np. *A. cineraria*, *A. clarkella*, *A. fucata* i *A. haemorrhoea*), *Lasioglossum* (np. *L. albipes*, *L. calceatum*, *L. fratellum* i *L. leucopus*), *Nomada* (np. *N. bifida*, *N. fulvicornis*, *N. goodeniana* i *N. ochrostoma*) i *Bombus* (np. *B. cryptarum*, *B. lucorum*, *B. muscorum* i *B. pascuorum*). W tym czasie kwitły głównie: poziomka, dąbrówka rozłogowa, borówki czarna i brusznica, przetacznik ożankowy i kokoryczka wonna.

Pod koniec maja i w czerwcu pojawiały się gatunki typowo letnie, takie jak np.: *Hylaeus confusus*, *Andrena ovatula*, *Lasioglossum pauxillum*, *Hoplitis leucomelana*, *Megachile circumcincta*, *Coelioxys quadridentata* i *Nomada opaca*. Kwitły wtedy głównie: dąbrówka rozłogowa, przetacznik ożankowy, konwalia majowa, łubin trwały i poziomka.

Na przełomie lipca i sierpnia, w czasie drugiego szczytu zróżnicowania gatunkowego, występowały głównie pszczoły z rodzajów *Hylaeus* (np. *H. bisinuatus*, *H. communis* i *H. confusus*), *Lasioglossum* (np. *L. albipes* i *L. calceatum*), *Mega-*

chile (np. *M. centuncularis* i *M. circumcincta*) i *Bombus* (np. *B. cryptarum*, *B. jonellus*, *B. lapidarius* i *B. lucorum*). W tym czasie zanotowano kwitnienie maliny właściwej, macierzanki, dziurawca, wierzbowki i wrzosu. We wrześniu pojawiały się pszczoły: *Hylaeus sinuatus*, *Sphecodes ephippius* i *Sphecodes ferruginatus*, związane głównie z kwitnięciem wrzosu, ostrożenia, nawłoci i świerzbicy. Pod koniec sezonu (październik) stwierdzono występowanie 11 gatunków pszczół, między innymi *Colletes succinctus*, *Halictus rubicundus*, *Lasioglossum albipes* i *Bombus cryptarum*.

W ciągu całego okresu badań na uprawie leśnej występowały pszczoły z gatunków: *Lasioglossum albipes*, *Lasioglossum calceatum*, *Bombus lucorum*, *Bombus pascuorum* i *Bombus terrestris*. Przez cały sezon rejestrowano również występowanie *Apis mellifera* (tab. 15).

Okres aktywności sezonowej pszczół w młodniku trwał około 6 miesięcy. Pierwsze pszczoły rejestrowano w drugiej dekadzie kwietnia, a ostatnie w drugiej dekadzie października (tab.14). Najwcześniej pojawiały się pszczoły z takich gatunków, jak np. *Andrena bicolor*, *Andrena cineraria*, *Andrena fucata*, *Lasioglossum fratellum*, *Lasioglossum punctatissimum*, *Nomada ochrostoma*, *Bombus cryptarum*, *Bombus pratorum*, *Bombus terrestris* i *Apis mellifera*. W październiku stwierdzono występowanie już tylko 4 gatunków: *Lasioglossum calceatum*, *Lasioglossum fratellum*, *Lasioglossum quadrinotatum* i *Bombus pascuorum* (tab. 16).

Podobnie jak w poprzednim środowisku, już na początku maja zanotowano maksymalną liczbę gatunków pszczół (rys. 14). Od tego momentu obserwowano spadek liczby gatunków. W ostatniej dekadzie października nie stwierdzono już w młodniku ani jednego gatunku pszczoły.

W okresie największego zróżnicowania gatunkowego pszczół w młodniku występowały głównie pszczoły z rodzajów: *Andrena* (np. *A. cineraria*, *A. fucata*, *A. haemorrhoea*), *Lasioglossum* (np. *L. calceatum*, *L. fratellum*, *L. pauxillum*), *Nomada* (np. *N. bifida*, *N. flavoguttata*, *N. ochrostoma*) i *Bombus* (np. *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. pratorum*). W tym czasie kwitły głównie: poziomka, dąbrówka rozłogowa, pięciornik i malina kamionka.

W sierpniu, kiedy to kwitły głównie: żmijowiec zwyczajny, świerzbica, czyścica storzyszek i wrzos, pojawiły się takie gatunki, jak: *Colletes succinctus* i *Andrena fuscipes*. Oprócz nich pod koniec sezonu w młodniku stwierdzono obecność kilku innych gatunków pszczół, których występowanie było rejestrowane przez cały sezon. Są to: *Lasioglossum calceatum*, *Lasioglossum fratellum*, *Bombus pascuorum*, *Bombus schrencki* i *Apis mellifera* (tab. 16).

Okres aktywności sezonowej pszczół w drzewostanie średniowiekowym trwał około 5 miesięcy. Pierwsze pszczoły rejestrowano w drugiej dekadzie kwietnia, a ostatnie w trzeciej dekadzie sierpnia (tab. 14, rys. 14). Jako pierwsze pojawiły się *Andrena fucata* oraz trzmiele z gatunków *Bombus lucorum* i *Bombus pratorum*. W sierpniu, pod koniec aktywności pszczół w tym środowisku, stwierdzono występowanie jedynie 6 gatunków, z których jedynie *Bombus lucorum* i *Bombus pascuorum* występowały do końca miesiąca (tab. 17).

Najwyższą liczbę gatunków pszczół stwierdzono w pierwszej i drugiej dekadzie maja. Od tego momentu liczba ta stale się zmniejszała i we wrześniu nie odnotowano już żadnego gatunku (rys. 14).

Majowe zgrupowanie pszczół w drzewostanie średniowiekowym tworzyły głównie gatunki z rodzaju *Andrena* (np. *A. cineraria*, *A. fucata*, *A. haemorrhoidalis*) i *Bombus* (np. *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. pratorum*). W tym czasie kwitły: poziomka, przetacznik ożankowy i dąbrówka rozłogowa. W sierpniu, oprócz wcześniej wymienionych dwóch gatunków z rodzaju *Bombus*, stwierdzono obecność czterech innych gatunków pszczół – *Lasioglossum calceatum*, *Bombus cryptarum*, *Bombus pratorum* i *Psithyrus sylvestris*. W tym czasie kwitły głównie: dzwonek brzoskwiolistny, pięciorniki gęsi i kurze ziele, gwiazdnica wielkokwiatowa, czyścica storzyszek, świerzbica i pszeniec gajowy.

W drzewostanie średniowiekowym najdłużej, bo od drugiej dekady kwietnia do trzeciej dekady sierpnia, występowały pszczoły z gatunku *Bombus lucorum*. Pszczoła miodna obecna była na tej powierzchni sporadycznie w maju i w sierpniu (tab. 17).

Okres aktywności sezonowej pszczół w drzewostanie dojrzałym trwał około 5 miesięcy. Pierwsze pszczoły pojawiały się w drugiej i trzeciej dekadzie kwietnia, a ostatnie rejestrowano w pierwszej i drugiej dekadzie września (tab. 14). W kwietniu, jako pierwsze pojawiały się pszczoły należące do czterech gatunków: *Andrena clarcella*, *Andrena fucata*, *Bombus muscorum* i *Bombus pratorum*. We wrześniu stwierdzono występowanie trzech gatunków pszczół – *Bombus lucorum*, *Bombus pascuorum* i *Apis mellifera* (tab. 18).

Największą liczbę gatunków pszczół stwierdzono w drugiej dekadzie maja i w drugiej dekadzie czerwca (rys. 14). W tym czasie kwitły: dąbrówka rozłogowa, poziomka i konwalijka dwulistna, a w czerwcu: poziomka, konwalijka dwulistna, malina i przetacznik.

Wszystkie gatunki stwierdzone w drugiej dekadzie maja należały tylko do dwóch rodzajów – *Andrena* i *Bombus*. Na drugi szczyt liczby gatunków pszczół

składały się pszczoły z 6 rodzajów – *Andrena*, *Lasioglossum*, *Megachile*, *Bombus* i *Psithyrus*.

W drzewostanie dojrzałym najdłużej występowały pszczoły z rodzaju *Bombus* – *B. pascuorum* od początku maja do pierwszej dekady września i *B. pratorum* od drugiej dekady kwietnia do końca sierpnia. Pszczoła miodna tylko dwa razy pojawiała się na tej powierzchni: pod koniec czerwca i w połowie września (tab. 18).

Dyskusja wyników

Pszczoły (*Apoidea*) są grupą owadów występującą wszędzie tam, gdzie znajdują odpowiednie miejsce do gniazdowania i kwitnące rośliny, stanowiące główne źródło pokarmu. Można je spotkać na polach, łąkach, przydrożach i w lasach. Jest to grupa bardzo duża, bo licząca około 20 tysięcy gatunków (Michener 1965). W Polsce stwierdzono do tej pory obecność ponad 450 gatunków pszczół. W krajach północnej części Europy występuje mniejsza liczba gatunków pszczół, np. w Norwegii – 125, w Finlandii – 237, w Anglii – 240, natomiast na południu Europy liczba ta jest znacznie wyższa niż w Polsce, np. w Hiszpanii – 976, we Francji – 729, w Rumunii – 800 (Banaszak 1993a).

Często określenie „pszczoła” kojarzy się wyłącznie z jednym gatunkiem – pszczołą miodną *Apis mellifera*, hodowaną powszechnie, między innymi w naszym kraju. Czasem też gatunek ten pomijany jest w badaniach, jako element nienaturalny, silnie związany z człowiekiem (Monsewicius 1988, 1989; Pawlikowski, Barczak 1986; Pawlikowski 1985, 1989). Jednak pszczoła miodna, w zdecydowanej większości pochodząca z hodowli i częściej związana z agrocenozami, zalatuje również na tereny półnaturalne i naturalne. Często całe pasieki są wywożone w sezonie na tereny położone blisko lasów i wówczas pszczoła miodna bardzo intensywnie penetruje środowisko leśne, stanowiąc silną konkurencję dla pozostałych gatunków pszczół i innych owadów.

Pszczoły w poszukiwaniu pokarmu penetrują obszar leżący w pobliżu swojego gniazda. W zależności od gatunku mogą one oddalać się od gniazda na odległość od stu kilkudziesięciu do kilku tysięcy metrów, np. *Chelostoma maxillosum* penetruje obszar w promieniu 150 m, *Bombus lapidarius* – w promieniu 500 m, pszczoły z rodzaju *Anthophora* – w promieniu 2000 m, a *Apis mellifera* – w promieniu 3000 m (Banaszak 1993a). Można zatem określić, w pewnym przybliżeniu, lokalizację gniazda pszczoły z danego gatunku, stwierdziwszy jej obecność w ba-

danym środowisku. Może się jednak zdarzyć, że pszczoła w poszukiwaniu pokarmu lub z innych powodów zbyt daleko odleciała od swojego gniazda i znalazła się na terenie obcym, którego wcześniej nie oblatywała. Próbując powrócić do gniazda wybiera jedną ze strategii powrotu, a mianowicie decyduje się na lot w jednym określonym kierunku lub porusza się chaotycznie, zmieniając często kierunek swojego lotu. W obu przypadkach, jeżeli pszczoła nie trafi na tzw. strefę znaną (obszar penetracji leżący wokół gniazda, zróżnicowany pod względem wielkości w zależności od gatunku pszczoły) lub nie znajdzie nowych, dogodnych warunków życia, ginie. Takie zabłąkane pszczoły z różnych gatunków można obserwować w różnych środowiskach, nietypowych dla nich. Stanowią one jednak niewielki procent i nie stanowią trwałego elementu zgrupowania.

W badanych środowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego stwierdzono występowanie 123 gatunków pszczół (tab. 2). Stanowi to 64% liczby gatunków stwierdzonych dotychczas na terenie Wigierskiego Parku Narodowego (Banaszak, Krzysztofiak 1995) i 27,5% wszystkich pszczół Polski (Banaszak 1991a). Liczba ta jest stosunkowo wysoka, jeśli porównamy ją z liczbą gatunków wykazanych z innych środowisk leśnych Polski. Dla przykładu, na Nizinie Mazowieckiej w grądach wykazano 22 gatunki *Apoidea*, w świetlistych dąbrowach – 31 gatunków (Banaszak 1990), na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego w lesie mieszanym sosnowo-dębowym – 13 gatunków, w lesie dębowo-grabowym – 11 gatunków i w lesie dębowym – 21 gatunków (Banaszak 1987). W trakcie badań nie stosowano wówczas metody pułapek Moericke'go. Zastosowano ją dopiero podczas następnych badań przeprowadzonych w Wielkopolskim Parku Narodowym, a liczba gatunków pszczół wykazanych z poszczególnych środowisk wyniosła odpowiednio: 38 w lesie dębowo-grabowym i 36 w lesie dębowym (Banaszak, Cierznik 1994). W lesie sosnowym stwierdzono wówczas 47 gatunków *Apoidea*. Tak znaczne różnice w liczbie wykazanych gatunków wskazują na dużą przydatność pułapek Moericke'go w badaniach faunistycznych nad pszczołami.

Większą liczbę gatunków pszczół niż w środowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego wykazano jedynie w suchych borach Kotliny Toruńskiej, gdzie stwierdzono występowanie 183 gatunków *Apoidea*, co stanowi 41% fauny pszczół Polski (Pawlikowski 1992d). Zgrupowania pszczół środowisk leśnych Wigierskiego Parku Narodowego (Banaszak, Krzysztofiak 1995) nieznacznie różnią się od zgrupowań pszczół opisanych przez Pawlikowskiego. Wykazano 103 gatunki pszczół wspólne dla obu terenów, a współczynnik podobieństwa jakościowego zespołów, dla obu porównywanych środowisk, wynosi 45,6% (tab. 20).

W trzcinnikowo-sosnowym borze mieszanym Wigierskiego Parku Narodowego stwierdzono obecność 119 gatunków pszczół dziko żyjących, ze 191 gatunków, których występowanie wykazano w środowiskach leśnych Litwy (Monsevičius 1988). Współczynnik podobieństwa jakościowego zespołów dla tych środowisk wynosi 54,3%, a jego wartość obliczona dla środowisk leśnych Litwy i Kotliny Toruńskiej wynosi 52,9%. Znaczące podobieństwo jakościowe zgrupowań pszczół tych obszarów związane jest prawdopodobnie z tym, że większość wykazanych gatunków należy do pospolitych i szeroko rozprzestrzenionych w Europie.

Zgrupowania pszczół badanych środowisk Wigierskiego Parku Narodowego różnią się między sobą zarówno składem gatunkowym, jak i wewnętrznymi stosunkami ilościowymi. Wynika to z większego lub mniejszego zróżnicowania badanych środowisk, związanego z wiekiem drzewostanu. Analiza wartości współczynnika różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera pokazuje różnice między zgrupowaniami pszczół poszczególnych środowisk. Różnice te nie są istotne statystycznie tylko w przypadku zgrupowań pszczół występujących w drzewostanie średniowiekowym i dojrzałym. Fakt ten wskazuje na stabilizowanie się różnorodności gatunkowej zgrupowania pszczół, charakterystycznego dla drzewostanów dojrzałych, już w fazie drzewostanów średniowiekowych.

Gatunkowo najbogatsza okazała się uprawa leśna, na której stwierdzono 107 gatunków pszczół. Środowisko to odznaczało się dużą mozaikowością, licznym występowaniem roślin kwiatowych, wieloma miejscami z naruszoną powierzchnią gleby, obecnością spróchniałych pniaków i bardzo dobrymi warunkami nasłonecznienia. Liczne gatunki pszczół właśnie tu znajdują odpowiednie warunki do założenia swoich gniazd. Można przypuszczać, że z uwagi na specyficzne warunki panujące na uprawie leśnej pszczoły penetrujące niewielkie obszary wokół swoich gniazd tworzą jedno zgrupowanie o wyraźnie zaznaczonej odrębności faunistycznej.

Należy jednak pamiętać, że ze względu na bliskie sąsiedztwo wszystkich powierzchni badawczych zgrupowania pszczół mogły wzajemnie się przenikać. Szczególnie dotyczy to uprawy leśnej i młodnika, środowisk leżących w bezpośrednim sąsiedztwie. Podobieństwo między tymi środowiskami powinno być zatem najwyższe. Analiza stopnia podobieństwa jakościowego (wyrażonego w procentach) potwierdza to przypuszczenie. Stopień podobieństwa jakościowego między zgrupowaniami pszczół tych środowisk wynosi 45% (tab. 20). Spośród 107 gatunków pszczół stwierdzonych na uprawie 54 gatunki występowały również w młodniku. Największy stopień podobieństwa jakościowego stwierdzono jednak między zgrupowaniami pszczół w drzewostanie średniowiekowym i drzewostanie dojrza-

łym – 53,7%. Z 29 gatunków pszczoł występujących w drzewostanie średniowiekowym, aż 22 gatunki występowały również w drzewostanie dojrzałym.

Zgodnie z oczekiwaniami liczba gatunków pszczoł odłowionych na poszczególnych powierzchniach badawczych malała wraz ze wzrostem wieku drzewostanu (tab. 3), co potwierdza wyniki uzyskane przez Pawlikowskiego dla różnowiekowych drzewostanów sosnowych Kotliny Toruńskiej (Pawlikowski 1992d) i Borów Tucholskich (Pawlikowski, Barczak 1986). Wiąże się to przede wszystkim ze spadkiem ilości atrakcyjnych dla pszczoł roślin pokarmowych oraz mniejszych możliwości gniazdowania w drzewostanach starszych.

Spośród 123 gatunków *Apoidea*, stwierdzonych na badanym terenie, tylko 18 stwierdzono we wszystkich badanych stadiach rozwojowych drzewostanu sosnowo-świerkowego (tab. 2). Zdecydowanie dominowały wśród nich gatunki z rodzajów *Andrena* (8 gatunków) i *Bombus* (6 gatunków). Aż 45 gatunków pszczoł zaobserwowano tylko na uprawie leśnej (dominował rodzaj *Andrena* – 13 gatunków), 12 gatunków wyłącznie w młodniku (dominował rodzaj *Nomada* – 3 gatunki), a 3 gatunki (*Andrena humilis*, *Bombus hypnorum* i *Psithyrus campestris*) występowały tylko w starszych wiekowo drzewostanach. Gatunki występujące tylko na uprawie leśnej, to najczęściej gatunki typowe dla terenów otwartych, takie jak np. *Colletes fodiens*, *Andrena carbonaria*, *Andrena flavipes*, *Andrena marginata*, *Andrena denticulata*, *Lasioglossum leucozonium* i *Lasioglossum morio*.

Analizując wartości współczynnika Shannona-Weavera dla poszczególnych zgrupowań pszczoł, w rosnącym gradiencie wieku drzewostanu, stwierdzono zmniejszanie się zróżnicowania gatunkowego (tab. 4). Uwzględniając w tych analizach pszczołę miodną otrzymujemy podobny obraz, z tym że najwyższą wartość współczynnika otrzymano dla zgrupowania pszczoł w młodniku, a nie na uprawie leśnej. Powodem tych zmian było bardzo liczne występowanie pszczoły miodnej na uprawie leśnej (tab. 2). Pszczoła miodna jest gatunkiem skutecznie konkurującym o pokarm z innymi gatunkami owadów, w tym i z wieloma gatunkami pszczoł dziko żyjących (Banaszak 1993a). Cały teren badań należy do rejonu zamkniętej hodowli pszczoły augustowskiej, będącej lokalną rasą pszczoły miodnej. Obecność pszczoły miodnej zależy głównie od gospodarki pasiecznej prowadzonej na danym terenie. Na występowanie pszczoły miodnej w środowiskach leśnych mają zatem wpływ takie czynniki, jak odległość pasieki od lasu, jej wielkość, kondycja oraz obfitość konkurencyjnych pożytków poza lasem. Najbliżej powierzchni objętych badaniami znajdowały się nieduże (do dwudziestu pni) pasieki w Gawrych Rudzie i w Bryzglu, oddalone o 2 do 3 km.

Wraz ze wzrostem wieku drzewostanu udział pszczoły miodnej w całości materiału zebranego na poszczególnych powierzchniach malał od 31% dla uprawy leśnej, do 3% dla drzewostanu dojrzałego (rys. 5). Podobne wyniki otrzymał Pawlikowski (1992d), badając zgrupowania pszczół monokultur sosnowych Kotliny Toruńskiej.

Spośród 122 gatunków pszczół dziko żyjących występujących na badanych powierzchniach leśnych, 10 to gatunki rzadkie w faunie Polski (*Hylaeus styriacus*, *Andrena falsifica*, *Andrena proxima*, *Andrena semilaevis*, *Andrena fulvida*, *Andrena nyctemera*, *Lasioglossum punctatissimum*, *Sphcodes rubicundus*, *Nomada zonata* i *Psithyrus norvegicus*), 5 uznanych zostało za gatunki narażone, stopniowo zanikające (*Andrena suerinensis*, *Bombus jonellus*, *Bombus humilis*, *Bombus distinguendus* i *Bombus subterraneus*), a 4 dalsze (*Osmia pilicornis*, *Megachile lapponica*, *Nomada baccata* i *Nomada opaca*) należą do grupy o nieustalonym jeszcze zagrożeniu (Banaszak 1992). Gatunek *Bombus schrencki*, uznawany do niedawna za zanikły w Polsce, okazał się dość liczny w środowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego. Z 20 gatunków wymienionych wyżej, 11 występowało wyłącznie na uprawie leśnej. Wskazuje to na niezwykle istotną rolę upraw leśnych w podnoszeniu różnorodności środowisk leśnych. Tego typu środowiska stanowią swoistą ostoję dla wielu gatunków bezkręgowców.

Według Pawlikowskiego (1985) baza pokarmowa danego środowiska wpływa nie tyle na różnorodność gatunkową zgrupowań pszczół, ile na ich strukturę dominacji. W badanych środowiskach Wigierskiego Parku Narodowego wraz z wiekiem drzewostanu zmieniała się struktura dominacji pszczół (rys. 5). W drzewostanach młodszych największy udział w zgrupowaniach pszczół miały: *Apis mellifera* – 31% (uprawa leśna) i *Andrena fucata* – 23% (młodnik), natomiast w drzewostanach starszych: *Bombus pascuorum* – 23% i 21% (drzewostan średniowiekowy i dojrzały), *Bombus lucorum* – 15% (drzewostan średniowiekowy) oraz *Bombus pratorum* – 17% i *Andrena minutula* – 16% (drzewostan dojrzały).

W badanych zgrupowaniach pszczół dziko żyjących Wigierskiego Parku Narodowego wyraźnie dominowały trzy rodzaje: *Andrena*, *Lasioglossum* i *Bombus*, stanowiące razem 85,6% całego materiału (bez pszczoły miodnej).

Andrena jest najliczniejszym w Polsce rodzajem pszczół – liczy około 100 gatunków. Większość z nich to gatunki wczesnowiosenne, mniej jest gatunków późnowiosennych, a najmniej gatunków letnich. Wszystkie budują gniazda w ziemi, na terenach dobrze nasłonecznionych i suchych. Spotkać je można zarówno na terenach otwartych, takich jak łąki, pola i przydroża, jak i w lasach. Są to gatun-

ki samotne, niekiedy gniazdujące w dużych koloniach. Na badanym terenie odłowiono 1451 pszczoł, reprezentujących 35 gatunków z tego rodzaju. W środowisku najmłodszym (uprawa leśna) wśród pszczoł z tego rodzaju dominowała *Andrena fucata*, a w środowisku najstarszym (drzewostan dojrzały) *Andrena minutula* (rys. 2).

Rodzaj *Lasioglossum* liczy w Polsce około 60 gatunków. Większość gatunków występuje w ciągu całego sezonu wegetacyjnego. Spotykamy wśród nich zarówno pszczoły samotne, gromadne, jak i właściwie społeczne. Budują gniazda w ziemi, czasem bardzo rozbudowane. Na badanym terenie odłowiono łącznie 441 pszczoł z tego rodzaju, które należały do 15 gatunków. We wszystkich badanych fazach rozwojowych drzewostanu wśród pszczoł tego rodzaju dominował ten sam gatunek – *Lasioglossum calceatum* (rys. 3).

Rodzaj *Bombus* liczy w Polsce 30 gatunków. Wszystkie są gatunkami właściwie społecznymi, a ich aktywność rozciąga się na cały sezon wegetacyjny. Gniazdują w opuszczonych norach gryzoni, między kamieniami, w ściółce, w dziuplach drzew, a nawet w opuszczonych gniazdach ptaków. Na badanym terenie odłowiono 875 pszczoł z tego rodzaju, które należały do 16 gatunków. Na całym badanym terenie wśród trzmieli dominował *Bombus pascuorum*, którego udział w ogólnej liczbie wszystkich trzmieli wahał się od 31% do 42% (rys. 4).

Spośród tych trzech dominujących rodzajów pszczoł, trzmieli (*Bombus*) zwracają na siebie szczególną uwagę, i to nie tylko z racji okazałych wymiarów ciała. Jest to grupa owadów uważana za dobry „wskaźnik biologiczny” zmian w środowisku przyrodniczym, zachodzących pod wpływem czynników antropogennych (Kosior 1987, 1980). Zatem poznanie ekologii trzmieli jest sprawą niezwykle ważną, pozwalającą jeszcze lepiej wykorzystywać je w monitorowaniu środowiska i precyzyjniej interpretować otrzymywane wyniki. W niniejszej pracy zwrócono szczególną uwagę na preferencje siedliskowe poszczególnych gatunków trzmieli, które w różnych rejonach Europy mogą się nieznacznie różnić, jednak ogólny ich schemat pozostaje taki sam (Pekkarinen 1984).

Udział gatunków leśnych, w obrębie rodzaju *Bombus*, był bardzo wyrównany we wszystkich czterech badanych środowiskach (od 53,7% do 55,2%), zmniejszał się natomiast udział gatunków zaroślowych i gatunków typowych dla terenów otwartych (tab. 6). Wraz ze wzrostem wieku drzewostanu udział gatunków terenów otwartych malał, a udział gatunków zaroślowych nieznacznie wzrastał. W różnowiekowych środowiskach leśnych Kotliny Toruńskiej (Pawlikowski 1985) tylko udział gatunków zaroślowych wykazywał tendencję podobną do stwierdzonej

w różnowiekowych drzewostanach Wigierskiego Parku Narodowego, to znaczy zwiększał się wraz ze wzrostem wieku drzewostanu. Znaczny udział gatunków typowych dla terenów otwartych, w faunie trzmieli środowisk leśnych Kotliny Toruńskiej (murawa zalesiona sosną), wskazuje na ich odmienność w stosunku do badanych środowisk leśnych Wigierskiego Parku Narodowego.

Analizując występowanie poszczególnych gatunków trzmieli w badanych środowiskach wzięto pod uwagę tylko gatunki najliczniejsze. Udział gatunku *Bombus pascuorum*, uważanego za gatunek typowo zaroślowy, był zdecydowanie najwyższy i bardzo podobny na wszystkich badanych powierzchniach (rys. 4). Również udział gatunku leśnego *Bombus lucorum* był mniej więcej zbliżony na wszystkich powierzchniach. Z dwóch innych gatunków leśnych: *Bombus pratorum* i *Bombus cryptarum*, pierwszy wyraźnie preferuje drzewostany starsze, a drugi drzewostany młodsze – uprawę leśną. Na badanych powierzchniach pojawiły się również trzmiele z gatunków typowych dla terenów otwartych – m.in. *Bombus terrestris* i *Bombus muscorum*. Trzmiele z gatunku *Bombus schrencki*, uznawanego za tajgowy (Reinig 1937), obecne były prawie wyłącznie w młodniku (9 na 10 zebranych okazów).

Wyniki badań wskazują na brak statystycznie istotnych różnic w intensywności i proporcjach penetracji trzech badanych warstw roślinności przez pszczoły (tab. 8, 11, 21, 22). Istotną różnicę stwierdzono jedynie między intensywnością penetracji warstwy niskiej roślinności zielnej i warstwy koron drzew – w drzewostanie dojrzałym. Analizując materiał zebrany w ciągu całego okresu badań stwierdzono, że niektóre gatunki pszczół częściej penetrują określoną warstwę roślinności (tab. 13, 14). Na przykład, *Andrena fucata*, *Andrena haemorrhoa* czy *LasioGLOSSUM calceatum* najintensywniej penetrowały warstwę krzewów, a *Andrena fuscipes* i *Halictus tumulorum* – warstwę niskiej roślinności zielnej.

Uzyskane wyniki wskazują na ograniczony przestrzennie zasięg i zmieniającą się w czasie intensywność penetracji środowiska przez poszczególne gatunki pszczół. Na wszystkich badanych powierzchniach intensywność penetracji była najwyższa wiosną i z reguły szybko malała już w pierwszej połowie lata. Stwierdzano niekiedy znaczne różnice międzysezonowe w intensywności penetracji środowiska przez pszczoły, wynikające prawdopodobnie z odmiennych warunków klimatycznych, panujących w poszczególnych latach badań.

Bardzo wyraźnie zaznaczyła się różnica w intensywności penetracji przez pszczoły poszczególnych środowisk. Jedyną różnicą między intensywnością penetracji drzewostanu średniowiekowego i dojrzałego nie była statystycznie istotna.

W środowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego średnio w jedną pułapkę w ciągu jednej doby odławiało się od 0,006 do 0,592 pszczoły. Wartości te są wyższe niż uzyskane w badaniach przeprowadzonych w lasach dębowych i grądach Niziny Mazowieckiej, gdzie w jedną pułapkę odławiało się średnio w ciągu doby od 0,007 do 0,157 pszczoły (Banaszak 1990).

Analiza zagęszczeń pszczół jeszcze wyraźniej ukazała różnice między zgrupowaniami pszczół w środowiskach różniących się wiekiem drzewostanu (rys 6, 7, 8 i 9). Ukazała ona również duże różnice międzysezonowe zagęszczenia pszczół, na które prawdopodobnie decydujący wpływ miały okresy suszy. Szczególnie wyraźnie widać to na przykładzie sezonu 1990, kiedy to bardzo sucha wiosna i początek lata spowodowały, że największe zagęszczenia pszczół zarejestrowano dopiero pod koniec sierpnia. Analizując wartości zagęszczeń z całego okresu badań stwierdzono brak statystycznie istotnej różnicy między średnim zagęszczeniem pszczół w młodniku i w drzewostanie średniowiekowym.

Zmiany struktury zespołów melitofagicznych owadów błonkoskrzydłych zależą głównie od organizacji przestrzennej roślinności oraz od czynników klimatycznych środowiska (Pawlikowski 1992c). W Wigierskim Parku Narodowym na uprawie leśnej kwitnące rośliny miododajne występują w ciągu całego sezonu. Najobficiej wydzielają nektar kwiaty *Vaccinium myrtillus*, najslabiej zaś kwiaty *Calluna vulgaris*, *Fragaria vesca* i *Vaccinium vitis idaea* (Szkłanowska 1973, 1979). Mimo to, kwiaty tych roślin, a także *Chamaenerion angustifolium*, *Cirsium arvense* i *Senecio sp.*, są chętnie odwiedzane przez pszczoły. Uprawa leśna charakteryzowała się również najwyższymi, spośród badanych środowisk, wartościami średniego dla sezonu zagęszczenia pszczół (1162-2693 osobników/ha; bez *Apis mellifera* odpowiednio 400-633 osobników/ha) oraz najwyższymi wartościami zagęszczenia zanotowanymi w ciągu sezonu (1550 osobników/ha w przypadku pszczół dziko żyjących i 10350 dla wszystkich pszczół). Wartości te odpowiadają w przybliżeniu zagęszczeniom pszczół podawanym z muraw kserotermicznych rejonu dolnej Wisły (Banaszak 1980b) i łąk z okolic Turwii (Banaszak 1985).

Według Pawlikowskiego (1992d) zagęszczenie pszczół w środowisku leśnym maleje wraz ze wzrostem wieku drzewostanu, co potwierdziły badania przeprowadzone w Wigierskim Parku Narodowym.

Średnie zagęszczenia pszczół w młodniku i drzewostanie średniowiekowym Wigierskiego Parku Narodowego (156-317 osobników/ha) były znacznie wyższe niż w lasach mieszanych Wielkopolskiego Parku Narodowego, gdzie nie przekraczały wartości 88 osobników/ha (Banaszak 1987). Są one natomiast zbliżone do

średnich wartości zagęszczeń pszczół w lasach Kotliny Toruńskiej – 350 osobników/ha (Pawlikowski 1992d) oraz w borze świeżym (w wieku 30-60 lat) w Borach Tucholskich, gdzie średnie zagęszczenie wynosiło 230 osobnika/ha (Pawlikowski, Barczak 1986).

Do głównych roślin pokarmowych pszczół w młodniku należały: *Fragaria vesca*, *Ajuga reptans*, *Viola sylvestris*, *Lupinus sp.* i *Scabiosa sp.*, w drzewostanie średniowiekowym: *Ajuga reptans*, *Vaccinium vitis idaea*, *Viola sylvestris*, *Actea spicata*, *Digitalis grandiflora*, *Fragaria vesca* i *Melampyrum nemorosum*, natomiast w drzewostanie dojrzałym: *Ajuga reptans*, *Fragaria vesca*, *Rubus idaeus* i *Calamintha vulgaris*.

W faunie *Apoidea* Niziu Polskiego wyróżnić można dwa aspekty sezonowe pszczół: aspekt wiosenny i aspekt letni, rozdzielone okresem przejściowym – wiosenno-letnim. Fenologia pszczół dziko żyjących w środowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego nie pokrywa się w pełni z fenologią pszczół występujących w innych rejonach Polski. Na Nizinach Środkowopolskich stwierdzono wyraźne maksimum występowania *Apoidea* w pierwszej dekadzie sierpnia, kiedy to występowało 168 gatunków pszczół (Banaszak 1989). Wyniki prezentowanych badań wskazują na istotne różnice, dotyczące okresu występowania maksymalnej liczebności pszczół w rejonie jezior wigierskich. Niezależnie od fazy rozwojowej drzewostanu maksimum liczebności pszczół przypada na początek sezonu, to jest na koniec kwietnia – początek maja (rys. 10, tab. 15-19). Wcześniejszy okres występowania maksymalnej aktywności pszczół w środowiskach leśnych, wynika prawdopodobnie ze znacznego udziału w faunie *Apoidea* tego terenu gatunków wiosennych (głównie z rodzaju *Andrena*) oraz skróconego, w stosunku do innych obszarów Polski, okresu wegetacji.

Na terenach lepiej nasłonecznionych, takich jak uprawa i młodnik, pszczoły z poszczególnych gatunków pojawiają się nieco wcześniej niż w drzewostanach starszych. W drzewostanach starszych okres aktywności pszczół nie tylko później się zaczyna, ale i wcześniej kończy.

Okresy występowania pszczół z poszczególnych gatunków w środowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego nie pokrywają się w pełni z okresami ich występowania na Nizinach Środkowopolskich. Na przykład, okres występowania na badanym terenie pszczół z gatunku *Colletes succinctus* jest wyraźnie przesunięty w czasie – pojawiają się one później i dłużej są obserwowane. Dłuższy okres występowania zanotowano również u pszczół z gatunków: *Andrena cineraria*, *Andrena fucata*, *Andrena haemorrhoa*, *Bombus pascuorum* i *Bombus pratorum*.

W przypadku kilku gatunków, charakteryzujących się występowaniem dwóch generacji (Banaszak 1989), w środowiskach leśnych WPN zaobserwowano tylko jedną generację. Są to: *Andrena carbonaria*, *Andrena tibialis*, *Andrena minutula*, *Andrena minutuloides*, *Andrena flavipes*, *Andrena bicolor*, *Andrena barbilabris* i *Nomada leucophtalma* (tab. 16-19).

W przypadku niekorzystnych zmian w środowisku (np. zanik najważniejszych gatunków roślin żywicielskich, zanik miejsc gniazdowania lub przezimowania) występujące w nim pszczoły migrują na inne tereny, na których znajdują lepsze warunki bytowania (Banaszak 1981b; Kosior 1990; Mikkola 1978). Tylko niektóre gatunki wykazują przywiązanie do miejsca, w którym przeobraziły się w postać dorosłą, jak to ma miejsce u samotnej pszczoły obrostki *Dasypoda alternator*, tworzącej kolonie istniejące w tym samym miejscu nawet przez kilkaset lat (Krzysztofiaak 1994b, 1994c). Być może, brak drugiej generacji lub skrócenie okresu aktywności pszczół wspomnianych wcześniej gatunków spowodowany był migracją na tereny zapewniające pszczołom lepsze warunki.

Zaprezentowane wyniki badań wskazują na dużą przydatność pułapek Møericke'go do odłowu pszczół. Podobnie, jak w przypadku badań innych autorów (Goos, Deptuch, Faligowska 1976; Banaszak, Cierzniak, Szymański 1994), wyniki uzyskane w niniejszej pracy wskazują, że w pułapki białe odławia się znacznie więcej pszczół niż w żółte.

Na podstawie powyższych rozważań można krótko scharakteryzować zgrupowania pszczół badanych faz rozwojowych drzewostanu sosnowo-świerkowego Wigierskiego Parku Narodowego.

Uprawa leśna wyróżnia się spośród badanych środowisk leśnych największą liczbą gatunków pszczół, najwyższymi wartościami zagęszczeń oraz najdłuższym okresem aktywności sezonowej tych owadów. Gatunkami pszczół typowymi dla tego środowiska są: *Andrena fucata*, *Lasioglossum calceatum*, *Andrena cineraria*, *Andrena haemorrhoa*, *Bombus lucorum* i *Bombus pascuorum*. Gatunki dominujące stanowią element europejsko-syberyjski i palearktyczny. Maksymalne zagęszczenie pszczół przypada na sierpień – okres kwitnienia wrzosu i wierzbówki koprzyca. Oba piętra roślinności najintensywniej penetrowane są na początku sezonu wegetacyjnego – w końcu kwietnia i na początku maja. Wtedy też pojawia się największa liczba gatunków *Apoidea*. Pszczoły aktywne są od początku kwietnia do końca października. Pszczoła miodna znajduje tu obfite źródło pokarmu, co uwidacznia się w jej wysokiej liczebności, zwłaszcza w czasie kwitnienia wrzosu.

Młodnik jest środowiskiem uboższym pod względem liczby gatunków od uprawy leśnej. Niższe są również wartości zagęszczenia pszczoł, a okres ich aktywności sezonowej, poza nielicznymi wyjątkami, kończy się we wrześniu. Typowymi gatunkami pszczoł dla tego środowiska są: *Andrena fucata*, *Bombus pascuorum*, *Lasioglossum calceatum*, *Andrena cineraria*, *Andrena haemorrhoa* i *Bombus lucorum*. Gatunki dominujące stanowią elementy zoogeograficzne: europejsko-syberyjskie i palearktyczne. Maksymalne zagęszczenie pszczoł przypada na czerwiec, kiedy kwitną głównie: poziomka, dąbrówka rozłogowa i fiołek leśny. Oba piętra roślinności najintensywniej penetrowane są przez pszczoły pod koniec kwietnia i na początku maja. Wtedy też notuje się największą liczbę gatunków *Apoidea*. Pszczoła miodna występuje tu wyraźnie mniej licznie niż na uprawie leśnej.

Drzewostan średniowiekowy odznacza się najniższą, spośród badanych środowisk, liczbą gatunków pszczoł. Średnie zagęszczenia pszczoł przyjmują wartości podobne do wartości zagęszczeń w młodniku, natomiast okres aktywności sezonowej pszczoł jest wyraźnie skrócony – trwa od maja do sierpnia. Typowymi gatunkami pszczoł dla tego środowiska są: *Bombus pascuorum*, *Bombus lucorum*, *Bombus pratorum*, *Andrena minutula*, *Andrena fucata* i *Psithyrus bohemicus*. Gatunki dominujące stanowią element europejsko-syberyjski, z jednym wyjątkiem – gatunkiem zachodnio-palearktycznym. Maksymalne zagęszczenie pszczoł występuje w lipcu i sierpniu, w czasie kwitnienia: naparstnicy wielkokwiatowej, pszenica gajowego i innych. Wszystkie trzy piętra roślinności najintensywniej penetrowane są przez pszczoły w maju, wtedy też występuje największa liczba gatunków *Apoidea*. Pszczoła miodna występuje w tym środowisku nielicznie, prawie wyłącznie w maju.

Drzewostan dojrzały charakteryzuje się nieco wyższą liczbą gatunków pszczoł niż drzewostan średniowiekowy. Wyróżnia się, spośród badanych środowisk, najniższymi średnimi wartościami zagęszczeń pszczoł i najmniejszym udziałem pszczoły miodnej. Typowymi gatunkami pszczoł dla tego środowiska są: *Bombus pascuorum*, *Bombus pratorum*, *Andrena minutula*, *Bombus lucorum* i *Andrena haemorrhoa*. Gatunki dominujące stanowią elementy europejsko-syberyjskie, zachodnio-palearktyczne i palearktyczne. Maksymalne zagęszczenie pszczoł przypada na czerwiec, w okresie kwitnienia maliny właściwej. Dwa niższe piętra roślinności penetrowane są przez pszczoły najintensywniej w maju i czerwcu, natomiast w konarach drzew przebiega to różnie. Największa liczba gatunków *Apoidea* występuje latem – w czerwcu i sierpniu.

Badania przeprowadzone w Puszczy Białowieskiej (Trojan i inni 1994) wykazały, że zmiany zachodzące w strukturze zgrupowań zwierząt w kolejnych fazach rozwojowych drzewostanu – rozumianych jako ciąg sukcesyjny, mogą być wielokierunkowe. Dominują jednak dwa typy sukcesji wtórnej: sukcesja restauracyjna i sukcesja regresywna. Rozpatrując w podobnym kontekście wyniki badań nad zgrupowaniami pszczół boru sosnowo-świerkowego Wigierskiego Parku Narodowego stwierdzono, że zmiany zachodzące w strukturze zgrupowań tych owadów wskazują na dwa typy sukcesji wtórnej. W przypadku zagęszczeń pszczół oraz różnorodności gatunkowej zgrupowań pszczół dziko żyjących, mierzonej współczynnikiem Shannona-Weavera, stwierdzono występowanie sukcesji regresywnej, natomiast w przypadku liczby gatunków – występowanie sukcesji restauracyjnej.

Wnioski

Pszczoły znajdują korzystne warunki do bytowania w środowiskach leśnych Wigierskiego Parku Narodowego. Występują zarówno w drzewostanach młodszych, jak i w dojrzałych. W badanych drzewostanach leśnych obecnych było aż 64% ze 192 gatunków pszczół, których występowanie stwierdzono na terenie Wigierskiego Parku Narodowego. Najliczniejsze w środowiskach leśnych były pszczoły z gatunków: *Andrena fucata*, *Bombus pascuorum*, *Lasioglossum calceatum*, *Bombus lucorum*, *Andrena cineraria*, *Andrena haemorrhoa* oraz *Apis mellifera*.

Wraz ze starzeniem się drzewostanów zmieniają się warunki panujące w środowiskach leśnych, co znajduje odzwierciedlenie w strukturze zgrupowań pszczół występujących w tych środowiskach. Wraz ze wzrostem wieku drzewostanu maleje: liczba gatunków pszczół, ich liczebność, zagęszczenie oraz zróżnicowanie gatunkowe zgrupowań pszczół (rys. 15). Skróceniu ulega też okres aktywności sezonowej pszczół.

Poszczególne warstwy roślinności penetrowane są przez pszczoły z różną intensywnością w ciągu sezonu wegetacyjnego. Wszystkie badane środowiska penetrowane są przez pszczoły najintensywniej wiosną, a najslabiej jesienią. Na uprawie leśnej i w młodniku najintensywniej penetrowana jest warstwa krzewów, w drzewostanie średniowiekowym – warstwa koron drzew, natomiast w drzewostanie dojrzałym – warstwa niskiej roślinności zielnej (rys. 16). Na badanych powierzchniach, z wyjątkiem młodnika, najintensywniej penetrowana warstwa roślinności była też odwiedzana przez największą liczbę gatunków pszczół (rys. 17).

TABELA 1. Liczba pszczoł z poszczególnych rodzajów odłowionych różnymi metodami (Up – odłowy na upatrzonego, B – pułapki Barbera, Sz – pułapki Moericke'go żółte stojące na powierzchni gruntu, Wż – pułapki Moericke'go żółte wiszące 1 m n.p.g., Kż – pułapki Moericke'go żółte wiszące w koronach drzew, Sb – pułapki Moericke'go białe stojące na powierzchni gruntu, Wb – pułapki Moericke'go białe wiszące 1 m n.p.g., Kb – pułapki Moericke'go białe wiszące w koronach drzew, P – metoda transektów liniowych) na wszystkich powierzchniach badawczych i w ciągu całego okresu badań

TABLE 1. Number of bees captured by different methods: UP – with net, B – Barber traps, Sz – yellowa Moericke's traps placed on ground level, Wż – yellowa Moericke's traps placed 1 m above ground level, Kż – yellowa Moericke's traps placed in tree crowns, Sb – Moericke's traps placed on ground level, Wb – white Moericke's traps, placed 1 m above ground level, Kb – white Moericke's traps, placed in tree crowns, P – transect method

Rodzaj	Up	B	Sz	Wż	Kż	Sb	Wb	Kb	P	Suma	%
<i>Colletes</i>	13	0	1	0	0	10	11	0	7	42	1,00
<i>Hylaeus</i>	3	1	12	15	0	6	5	0	2	44	1,05
<i>Andrena</i>	19	51	92	103	0	348	772	25	41	1451	34,70
<i>Halictus</i>	2	1	6	3	0	27	15	0	3	57	1,36
<i>Lasioglossum</i>	16	12	19	21	0	124	211	2	36	441	10,54
<i>Sphecodes</i>	0	2	0	0	0	8	9	0	1	20	0,48
<i>Melitta</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,02
<i>Dasyglossa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,02
<i>Anthidiellum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,02
<i>Chelostoma</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,02
<i>Hoplitis</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0,07
<i>Osmia</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0,10
<i>Megachile</i>	6	0	2	5	0	3	2	0	3	21	0,50

c.d. tab. I

<i>Coelioxys</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10
<i>Nomada</i>	6	4	7	9	0	0	0	77	67	0	0	4	174	4	174	4	174	4,16
<i>Ceratina</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3	0,07
<i>Bombus</i>	38	60	54	69	0	0	144	186	27	297	875	20,93						
<i>Psithyrus</i>	15	1	1	3	0	0	15	24	2	27	88	2,10						
Razem	125	132	194	229	0	0	769	1304	56	422	3231	77,25						
<i>Apis mellifera</i>	-	-	-	-	-	-	101	171	3	677	952	22,75						
Razem	125	132	194	229	0	0	870	1475	59	1099	4183	100						

TABELA 2. Liczba pszczół z poszczególnych gatunków odłowionych przy pomocy wszystkich stosowanych metod na badanych powierzchniach w latach 1988-1991

TABLE 2. Number of bees from following species captured by all methods in 1988-1991 (Uprawa – forest nursery, młodnik – Greenwood, drzewostan średniowiekowy – middle-age stand, drzewostan dojrzały – mature stand)

Lp.	Gatunek	Uprawa	Młodnik	Drzewo- stan średnio- wiekowy	Drzewo- stan dojrzały	Razem
<i>Colletidae</i>						
1	<i>Colletes fodiens</i>	1				1
2	<i>C. succinctus</i>	39	2			41
3	<i>Hylaeus confusus</i>	14	13			27
4	<i>H. gibbus</i>	2				2
5	<i>H. brevicornis</i>	1				1
6	<i>H. sinuatus</i>	1				1
7	<i>H. styriacus</i>	1				1
8	<i>H. bisinuatus</i>	1	1			2
9	<i>H. communis</i>	7	3			10
<i>Andrenidae</i>						
10	<i>Andrena humilis</i>			1	1	2
11	<i>A. labiata</i>	2				2
12	<i>A. suerinensis</i>	1				1
13	<i>A. carbonaria</i>	2				2
14	<i>A. tibialis</i>	30	5		3	38
15	<i>A. falsifica</i>	20	2		2	24
16	<i>A. minutula</i>	19	23	16	33	91
17	<i>A. minutuloides</i>	2	3			5
18	<i>A. proxima</i>	3				3
19	<i>A. semilaevis</i>	6	11	2	4	23
20	<i>A. subopaca</i>	4	4	4	5	17
21	<i>A. haemorrhoea</i>	137	38	5	7	187
22	<i>A. labialis</i>		1			1
23	<i>A. flavipes</i>	2				2
24	<i>A. gelriae</i>	1				1
25	<i>A. ovatula</i>	1				1
26	<i>A. cineraria</i>	153	37	4	6	200
27	<i>A. nitida</i>	16	10	4	1	31
28	<i>A. vaga</i>	1				1
29	<i>A. bicolor</i>	19	7			26
30	<i>A. fulvida</i>	64	10		1	75
31	<i>A. ruficrus</i>	31	5			36
32	<i>A. dorsata</i>	1				1
33	<i>A. marginata</i>	2				2
34	<i>A. jakobi</i>	2	1			3
35	<i>A. chrysosceles</i>		3			3

c.d. tab. 2

36	<i>A. barbilabris</i>	2				2
37	<i>A. denticulata</i>	4				4
38	<i>A. fuscipes</i>	69	4			73
39	<i>A. apicata</i>	49	2			51
40	<i>A. clarkella</i>	95	5	1	1	102
41	<i>A. fucata</i>	208	179	12	5	404
42	<i>A. lapponica</i>	8	4	4	1	17
43	<i>A. nyctemera</i>	1				1
44	<i>A. praecox</i>	14	5			19
<i>Halictidae</i>						
45	<i>Halictus rubicundus</i>	11	2		1	14
46	<i>H. tumulorum</i>	20	23			43
47	<i>Lasioglossum laevigatum</i>	2			2	4
48	<i>L. lativentre</i>	3			2	5
49	<i>L. leucozonium</i>	4				4
50	<i>L. quadrinotatum</i>	5	3		1	9
51	<i>L. zonulum</i>	2				2
52	<i>L. aeratum</i>	1	1			2
53	<i>L. albipes</i>	78	13	6		97
54	<i>L. calceatum</i>	169	52	9	5	235
55	<i>L. fratellum</i>	24	22	4	2	52
56	<i>L. interruptum</i>	2				2
57	<i>L. leucopus</i>	15	2		1	18
58	<i>L. lineare</i>		1			1
59	<i>L. morio</i>	2				2
60	<i>L. pauxillum</i>	3	3			6
61	<i>L. punctatissimum</i>		2			2
62	<i>Sphecodes crassus</i>	2				2
63	<i>S. ephippius</i>	1				1
64	<i>S. ferruginatus</i>	1				1
65	<i>S. gibbus</i>	1	1			2
66	<i>S. monilicornis</i>	3			2	5
67	<i>S. pellucidus</i>	7	1			8
68	<i>S. rubicundus</i>	1				1
<i>Melittidae</i>						
69	<i>Melitta leporina</i>	1				1
70	<i>Dasypoda hirtipes</i>		1			1
<i>Megachilidae</i>						
71	<i>Anthidiellum strigatum</i>	1				1
72	<i>Chelostoma florissomne</i>		1			1
73	<i>Hoplitis leucomelana</i>	3				3
74	<i>Osmia fulviventris</i>		1			1
75	<i>O. parietina</i>	1				1
76	<i>O. pilicornis</i>	1				1
77	<i>O. rufa</i>		1			1
78	<i>Megachile alpicola</i>	4				4
79	<i>M. centuncularis</i>	3				3

c.d. tab. 2

80	<i>M. circumcincta</i>	7			1	8
81	<i>M. lapponica</i>	2				2
82	<i>M. versicolor</i>		2			2
83	<i>M. willughbiella</i>		1	1		2
84	<i>Coelioxys quadridentata</i>	4				4
<i>Anthophoridae</i>						
85	<i>Nomada baccata</i>		1			1
86	<i>N. bifida</i>	16	14			30
87	<i>N. ferruginata</i>		1			1
88	<i>N. flava</i>	1	2			3
89	<i>N. flavoguttata</i>		5			5
90	<i>N. fulvicornis</i>	12				12
91	<i>N. goodeniana</i>	16	5			21
92	<i>N. guttulata</i>	4	2	1		7
93	<i>N. lathburiana</i>	5	2			7
94	<i>N. leucophthalma</i>	1				1
95	<i>N. ochrostoma</i>	30	24			54
96	<i>N. opaca</i>	1				1
97	<i>N. roberjeotiana</i>	11	4			15
98	<i>N. rufipes</i>	15				15
99	<i>N. zonata</i>	1				1
100	<i>Ceratina cyanea</i>	3				3
<i>Apidae</i>						
101	<i>Bombus cryptarum</i>	84	11	10	5	110
102	<i>B. lucorum</i>	135	36	34	18	223
103	<i>B. terrestris</i>	28	5	1	2	36
104	<i>B. hypnorum</i>				1	1
105	<i>B. jonellus</i>	7		2	1	10
106	<i>B. pratorum</i>	37	31	23	35	126
107	<i>B. lapidarius</i>	9				9
108	<i>B. hortorum</i>	5	1	2		8
109	<i>B. humilis</i>	2				2
110	<i>B. muscorum</i>	12	2		1	15
111	<i>B. pascuorum</i>	154	66	52	43	315
112	<i>B. ruderarius</i>	3	1			4
113	<i>B. schrencki</i>	1	9			10
114	<i>B. sylvarum</i>	1				1
115	<i>B. distinguendus</i>	3				3
116	<i>B. subterraneus</i>	1			1	2
117	<i>Psithyrus bohemicus</i>	26	15	12		53
118	<i>P. vestalis</i>	2		1		3
119	<i>P. rupestris</i>	8	1			9
120	<i>P. campestris</i>			1	1	2
121	<i>P. norvegicus</i>	1		1		2
122	<i>P. sylvestris</i>	3	10	4	2	19
	Razem	2058	759	218	197	3232
123	<i>Apis mellifera</i>	902	34	11	5	952
	Razem	2960	793	228	202	4183

c.d. tab. 3

<i>Anthophoridae</i>	<i>Nomada</i>	12	113	3,8	10	60	7,6	1	1	0,4	0	0	0
	<i>Ceratina</i>	1	3	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Apidae</i>	<i>Bombus</i>	15	482	16,3	9	162	20,3	7	124	54,6	9	107	53,0
	<i>Psithyrus</i>	5	40	1,4	3	26	3,3	5	19	8,3	2	3	1,5
	<i>Apis</i>	1	902	30,5	1	34	4,3	1	11	4,8	1	5	2,5
Razem		107	2960	100	67	793	100	29	228	100	34	202	100

TABELA 4. Zróżnicowanie gatunkowe pszczół (z uwzględnieniem *Apis mellifera*) w poszczególnych środowiskach leśnych (H' – współczynnik różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera

TABLE 4. Species diversity of bee-groups (with *Apis mellifera*) and wild bee groups (without *Apis mellifera*) in different habitats: forest nursery (Uprawa lecrena, Greenwood (Młodnik), middle-age stand (Drzewostan średniowiekowy), mature stand (Drzewostan dojrzały); H' – Shannon-Weaver index

Powierzchnia	Gatunki		Osobniki		H'	
	Liczba	%	Liczba	%	bez <i>Apis mellifera</i>	z <i>Apis mellifera</i>
Uprawa leśna	107	87	2960	70,7	3,52	3,06
Młodnik	67	54,5	793	19,0	3,13	3,23
Drzewostan średniowiekowy	28	23,6	228	5,5	2,63	2,70
Drzewostan dojrzały	34	27,6	202	4,8	2,59	2,65

TABELA 5. Udział poszczególnych elementów zoogeograficznych w faunie pszczół na badanych powierzchniach (N gat. – liczba gatunków)

TABLE 5. Percentage of the following zoogeographic elements in bee fauna in: forest nursery (Uprawa leśna), Greenwood (Młodnik), middle-age stand (Drzewostan średniowiekowy), mature stand (Drzewostan dojrzały), (N gat. – number of species)

Element zoogeograficzny	Uprawa		Młodnik		Drzewostan średniowiekowy		Drzewostan dojrzały	
	N gat.	%	N gat.	%	N gat.	%	N gat.	%
Holaraktyczny	5	4,7	3	4,5	2	7,1	3	9,1
Palearktyczny	18	17,0	14	21,2	5	17,8	5	15,1
Zach.-Palearktyczny	16	15,1	11	16,8	2	7,1	3	9,1
Europ.-Syberyjski	22	20,7	10	15,2	12	43,0	12	36,4
Boreal.-Europ.-Syberyjski	1	0,9	1	1,5	0	0	0	0
Europ.-Kaukaski	6	5,8	4	6,1	0	0	3	9,1
Europejski	17	16,0	14	21,2	3	10,8	3	9,1
Półn.-Środk.-Europejski	6	5,8	3	4,5	1	3,6	1	3,0
Północno-Górski	7	6,6	3	4,5	1	3,6	2	6,1
Europ.-Mediterraneński	2	1,9	1	1,5	2	7,1	1	3,0
Ponto-Mediterraneński	2	1,9	1	1,5	0	0	0	0
Subpontyjski	1	0,9	1	1,5	0	0	0	0
Mediterraneński	1	0,9	0	0	0	0	0	0
Submedyt.-Pontyjski	1	0,9	0	0	0	0	0	0
Submediterraneński	1	0,9	0	0	0	0	0	0
Razem	106	100	66	100	28	100	33	100

TABELA 6. Udział trzmieli z gatunków leśnych, zaroślowych i terenów otwartych, w ogólnej liczbie trzmieli zebranych na poszczególnych powierzchniach badawczych Wigierskiego Parku Narodowego. Dla porównania podano dane obliczone na podstawie wyników z pracy Pawlikowskiego (1985)*, dotyczącej pszczół monokultur sosnowych Kotliny Toruńskiej (FN – murawa z udziałem fazy nieleśnej, FM – murawa z udziałem fazy rozwijających się młodników, FL – murawa z udziałem fazy leśnej)

TABLE 6. Percentage of forest-, brushwood- and open area species in bumblebee groups in the following habitats: forest nursery (Uprawa leśna), Greewood (Młodnik), middle-age stand (Drzewostan średniowiekowy), mature stand (Drzewostan dojrzały); (Osobniki – individuals, N gat. – number of species). *Also added is Pawlikowski's results (1985) which indicated bee groups in pine monocultures in the Toruń Basin (FN – unforested sward, FM – sward with greewood, FL – sward with forest)

Powierzchnia	Gatunki leśne			Gatunki zaroślowe			Gatunki terenów otwartych		
	Osobniki		N	Osobniki		N	Osobniki		N
	N	%	gat.	N	%	gat.	N	%	gat.
Uprawa	265	55,2	6	165	34,2	4	51	10,6	5
Młodnik	87	53,7	4	68	42,0	3	7	4,3	2
Drzewostan średniowiekowy	69	55,2	4	55	44,0	2	1	0,8	1
Drzewostan dojrzały	59	55,1	4	44	41,1	2	4	3,8	3
FN*	32	7,0	4	79	17,2	4	347	75,8	3
FM*	33	22,1	3	32	21,5	4	84	56,4	2
FL*	34	6,5	3	114	22,0	4	371	71,5	2

TABELA 7. Zagęszczenie pszczół (N/ha) na poszczególnych powierzchniach badawczych w kolejnych latach badań
TABLE 7. Bee densities – X (N/ha) by the following years in different habitats: forest nurseries (Uprawa leśna), Greenwood (Młodnik), middle-age stand (Drzewostan średniowiekowy), mature stand (Drzewostan dojrzały), for all bees (z *Apis mellifera* – with *Apis mellifera*) and for wild bees (bez *Apis mellifera* – without *Apis mellifera*)

Rok	Uprawa		Młodnik		Drzewostan średniowiekowy		Drzewostan dojrzały	
	z <i>A. mellifera</i>	bez <i>A. mellifera</i>	z <i>A. mellifera</i>	bez <i>A. mellifera</i>	z <i>A. mellifera</i>	bez <i>A. mellifera</i>	z <i>A. mellifera</i>	bez <i>A. mellifera</i>
1989	zakres	250-7450	150-550	100-550	100-750	100-750	0-600	0-450
	średnia	2583	300	283	317	308	150	125
1990	zakres	50-10350	0-900	0-450	100-550	100-350	0-150	0-150
	średnia	2693	243	179	257	214	57	57
1991	zakres	50-6100	0-250	0-250	0-450	0-450	0-150	0-150
	średnia	1162	156	119	200	194	31	31

TABELA 8. Intensywność penetracji różnych warstw roślinności przez pszczoły w kolejnych latach badań, na podstawie odłowów w białe pułapki Moericke'go (Sb – stojące na powierzchni gruntu, Wb – wiszące 1 m n.p.g., Kb – wiszące w koronach drzew)

TABLE 8. The intensity of penetration in different forest levels by bees in years 1989-1991 *Sb – white Moericke's traps placed on ground level, Wb – white Moericke's traps, placed 1 m above ground level, Kb – white Moericke's traps, placed in tree crowns) in: forest nursery (Uprawa leśna), Greenwood (Młodnik), middle-age stand (drzewostan średniowiekowy), mature stand (Drzewostan dojrzały)

Rok	Pora roku	Uprawa		Młodnik		Drzewostan średniowiekowy			Drzewostan dojrzały		
		Sb	Wb	Sb	Wb	Sb	Wb	Kb	Sb	Wb	Kb
1989	Wiosna	0,476	0,727	0,202	0,566	0,042	0,048	0,083	0,012	0	0,006
1990		0,826	1,695	0,504	1,228	0,010	0,014	0,052	0,076	0,024	0,019
1991		0,661	1,527	0,191	0,290	0,048	0,024	0,033	0,081	0,014	0,010
1989	Lato	0,345	0,352	0,065	0,133	0,007	0,041	0,017	0,010	0,037	0,017
1990		0,182	0,278	0,042	0,048	0,024	0,024	0,012	0,032	0,014	0
1991		0,208	0,278	0,014	0,052	0,004	0	0	0,012	0	0,004
1989	Jesień	0,268	0,131	0,024	0,036	0	0	0	0	0	0
1990		0,220	0,161	0,009	0,009	0	0	0	0	0	0
1991		0,183	0,175	0	0,016	0	0	0	0,008	0	0

TABELA 9. Średnie wartości intensywności penetracji środowiska przez pszczoły, wyrażone liczbą pszczoł odłowionych w 1 pułpkę w ciągu doby, w kolejnych latach badań na podstawie odłowów w białe pułpki Moericke'go (Sb – stojące na powierzchni gruntu, Wb – wiszące 1 m n.p.g.)

TABLE 9. Average intensity of penetration by bees in forest nursery (Uprawa) and Greenwood (Młodnik); Sb – white Moericke's traps placed in ground level, Wb – white Moericke's traps, placed 1 m above ground level

Rok	Uprawa			Młodnik		
	Sb	Wb	Zakres	Sb	Wb	Zakres
<i>APOIDEA</i>						
1989	0,374	0,433	0 - 1,357	0,101	0,251	0 - 1,357
1990	0,407	0,719	0 - 3,976	0,187	0,431	0 - 4,714
1991	0,342	0,638	0 - 0,810	0,079	0,135	0 - 0,667
Średnia	0,761	0,597	0 - 0,810	0,122	0,272	0 - 4,714
<i>ANDRENA</i>						
1989	0,093	0,114	0 - 0,738	0,022	0,075	0 - 0,691
1990	0,163	0,411	0 - 3,071	0,087	0,290	0 - 3,571
1991	0,134	0,388	0 - 1,929	0,042	0,088	0 - 0,500
Średnia	0,130	0,304	0 - 3,071	0,050	0,151	0 - 3,571
<i>BOMBUS</i>						
1989	0,061	0,065	0 - 0,310	0,040	0,059	0 - 0,191
1990	0,038	0,052	0 - 0,191	0,012	0,044	0 - 0,286
1991	0,067	0,076	0 - 0,250	0,007	0,017	0 - 0,071
Średnia	0,055	0,064	0 - 0,310	0,020	0,040	0 - 0,286

TABELA 10. Średnie wartości intensywności penetracji środowiska przez pszczoły, wyrażone liczbą pszczół odłowionych w 1 pułapkę w ciągu doby, w kolejnych latach badań na podstawie odłowów w białe pułapki Moericke'go (Sb – stojące na powierzchni gruntu, Wb – wiszące 1 m n.p.g., Kb – wiszące w koronach drzew)

TABLE 10. Average intensity of penetration in middle-age stand (Drzewostan średniowiekowy) and mature stand (Drzewostan dojrzały) by bees (Sb – white Moericke's traps placed on ground level, Wb – white Moericke's traps placed 1 m above ground level, Kb – white Moericke's traps placed in tree crowns)

Rok	Drzewostan średniowiekowy				Drzewostan dojrzały			
	Sb	Wb	Kb	Zakres	Sb	Wb	Kb	Zakres
<i>APOIDEA</i>								
1989	0,017	0,037	0,035	0 - 0,167	0,009	0,020	0,011	0 - 0,143
1990	0,043	0,022	0,022	0 - 0,429	0,038	0,014	0,006	0 - 0,214
1991	0,019	0,009	0,019	0 - 0,191	0,036	0,005	0,005	0 - 0,143
Średnia	0,026	0,023	0,025	0 - 0,429	0,028	0,013	0,007	0 - 0,214
<i>ANDRENA</i>								
1989	0,004	0,004	0,018	0 - 0,095	0,004	0	0	0 - 0,048
1990	0,013	0,002	0,014	0 - 0,143	0,008	0,008	0	0 - 0,071
1991	0,007	0,003	0,005	0 - 0,048	0,019	0,003	0,003	0 - 0,119
Średnia	0,008	0,003	0,012	0 - 0,143	0,010	0,004	0,001	0 - 0,119
<i>BOMBUS</i>								
1989	0,013	0,029	0,013	0 - 0,119	0,006	0,011	0,011	0 - 0,095
1990	0,002	0,010	0,010	0 - 0,095	0,016	0,004	0	0 - 0,071
1991	0,010	0,003	0,009	0 - 0,119	0,009	0,002	0,003	0 - 0,024
Średnia	0,008	0,014	0,011	0 - 0,119	0,010	0,006	0,005	0 - 0,095

TABELA 11. Względna intensywność penetracji środowiska przez pszczoły na poszczególnych powierzchniach badawczych w kolejnych latach badań. Wyniki uzyskano przy zastosowaniu białych pułapek Moericke'go

TABLE 11. Relative intensity of penetration in forest habitat by bees in 1989-1991 (forest nursery – Uprawa leśna, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, mature stand – Drzewostan dojrzały)

Rok	Uprawa	Młodnik	Drzewostan średniowiekowy	Drzewostan dojrzały	Razem
<i>Apoidea</i> – pułapki stojące na powierzchni gruntu					
1989	71,4%	22,8%	3,7%	2,1%	100%
1990	64,9%	28,0%	2,9%	4,2%	100%
1991	76,2%	10,4%	4,6%	8,8%	100%
<i>Apoidea</i> – pułapki wiszące 1m n.p.g.					
1989	57,6%	34,6%	5,0%	2,8%	100%
1990	66,1%	31,6%	1,0%	1,3%	100%
1991	79,3%	18,6%	1,3%	0,8%	100%
<i>Apoidea</i> – pułapki wiszące w koronach drzew					
1989	–	–	76,0%	24,0%	100%
1990	–	–	100%	0%	100%
1991	–	–	76,9%	23,1%	100%
<i>Andrena</i> – pułapki stojące na powierzchni gruntu					
1989	74,6%	19,0%	3,2%	3,2%	100%
1990	60,5%	31,7%	4,8%	3,0%	100%
1991	65,8%	20,7%	3,6%	9,9%	100%
<i>Andrena</i> – pułapki wiszące 1 m n.p.g.					
1989	59,0%	39,0%	2,0%	0%	100%
1990	65,1%	33,4%	0,3%	1,2%	100%
1991	77,8%	20,4%	0,9%	0,9%	100%
<i>Andrena</i> – pułapki wiszące w koronach drzew					
1989	–	–	100%	0%	100%
1990	–	–	100%	0%	100%
1991	–	–	60,0%	40,0%	100%
<i>Bombus</i> – pułapki stojące na powierzchni gruntu					
1989	44,6%	33,8%	10,8%	10,8%	100%
1990	60,0%	20,0%	2,9%	17,1%	100%
1991	70,6%	7,8%	11,8%	9,8%	100%
<i>Bombus</i> – pułapki wiszące 1 m n.p.g.					
1989	39,3%	36,0%	18,0%	6,7%	100%
1990	50,8%	36,9%	9,2%	3,1%	100%
1991	76,9%	17,3%	3,9%	1,9%	100%
<i>Bombus</i> – pułapki wiszące w koronach drzew					
1989	–	–	53,8%	46,2%	100%
1990	–	–	100%	0%	100%
1991	–	–	71,4%	28,6%	100%

TABELA 12. Proporcje penetracji środowiska leśnego przez pszczoły z rodzajów *Andrena* i *Bombus* (wyrażone w procentach) w kolejnych latach badań. Pszczoły odławiano w pułapki Moericke'go (S – stojące na powierzchni gruntu, W – wiszące 1 m n.p.g., K – wiszące w koronach drzew)

TABLE 12. Proportion of penetration (in percentage) in forest habitat by bees from *Andrena* and *Bombus* genus in years 1989-1991 (forest nursery – Uprawa leśna, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, mature stand – Drzewostan dojrzały; S – traps placed on ground level, W – traps placed 1 m above ground level, K – traps placed in the tree crowns; Wiosna – spring, Lato – summer, jesień – autumn)

Rok	Pora roku	Uprawa		Młodnik		Drzewostan średniowiekowy			Drzewostan dojrzały		
		S	W	S	W	S	W	K	S	W	K
<i>Andrena</i>											
1989	Wiosna	46,2	43,5	29,7	39,9	14,3	25,0	71,1	100	0	0
1990		56,5	71,1	49,2	70,1	24,0	0	33,3	18,4	100	0
1991		10,0	77,2	57,6	77,2	39,6	41,7	27,5	64,2	50,0	50,0
1989	Lato	13,3	7,7	10,8	7,5	30,0	0	0	0	0	0
1990		7,7	42,8	28,6	0	50,0	16,7	0	25,0	0	0
1991		13,5	18,7	0	9,6	0	0	0	0	0	50,0
1989	Jesień	6,7	9,2	0	0	0	0	0	0	0	0
1990		2,7	3,7	0	0	0	0	0	0	0	0
1991		26,2	4,6	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bombus</i>											
1989	Wiosna	11,3	16,4	29,7	13,8	71,4	50,0	21,7	0	0	100
1990		3,5	4,2	4,8	8,1	0	35,7	26,9	25,0	0	0
1991		2,5	7,2	5,2	6,6	50,0	41,7	73,3	12,3	50,0	50,0
1989	Lato	24,1	13,9	63,1	43,6	70,0	90,2	82,4	100	54,1	100
1990		30,8	20,1	23,8	58,3	16,7	83,3	66,7	75,0	71,4	0
1991		42,8	31,7	71,4	36,5	100	0	0	100	0	50,0
1989	Jesień	0	9,2	0	66,7	0	0	0	0	0	0
1990		10,9	14,9	0	0	0	0	0	0	0	0
1991		8,7	4,6	0	50,0	0	0	0	0	0	0

TABELA 13. Liczba pszczół z poszczególnych gatunków odłowionych w białe i żółte pułapki Moericke'go (S – stojące na powierzchni gruntu, W – wiszące 1 m n.p.g., K – wiszące w koronach drzew)

TABLE 13. Number of bees from the following species captured by Moericke's traps (white and yellow) placed on ground level – S, 1 m above ground level – W, in the tree crowns – K (forest nursery – Uprawa leśna, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, mature stand – Drzewostan dojrzały)

Gatunek	Uprawa		Młodnik		Drzewostan średniowiekowy			Drzewostan dojrzały		
	S	W	S	W	S	W	K	S	W	K
<i>Colletes succinctus</i>	10	11	1							
<i>Hylaeus bisinuatus</i>			1							
<i>H. brevicornis</i>		1								
<i>H. communis</i>	2	3	2	1						
<i>H. confusus</i>	6	5	7	6						
<i>H. gibbus</i>		2								
<i>H. sinuatus</i>		1								
<i>H. styriacus</i>		1								
<i>Andrena apicata</i>	14	35		2						
<i>A. barbilabris</i>	1	1								
<i>A. bicolor</i>	9	10	4	3						
<i>A. carbonaria</i>		2								
<i>A. cineraria</i>	53	100	11	25			2	5	1	
<i>A. chrysoseles</i>			1	2						
<i>A. clarkella</i>	20	75	1	4			1	1		
<i>A. denticulata</i>	1	1								
<i>A. falsifica</i>	18	1		2				2		
<i>A. flavipes</i>	1	1								
<i>A. fucata</i>	49	159	47	129	2		9	2	1	
<i>A. fulvida</i>	18	46	1	9				1		
<i>A. fuscipes</i>	33	7		3						
<i>A. gelriae</i>	1									
<i>A. haemorrhoea</i>	30	107	7	31	1		3	3	1	1
<i>A. humilis</i>					1				1	
<i>A. jakobi</i>		2								
<i>A. lapponica</i>	5	3	2	2		1	3		1	
<i>A. minutula</i>	8	5	12	7	4	3	3	5	3	
<i>A. minutuloides</i>	1		1	2						
<i>A. nitida</i>	7	9	1	9	2		2			1
<i>A. nyctemera</i>		1								
<i>A. praecox</i>	6	8	1	4						
<i>A. proxima</i>	1	2								
<i>A. ruficrus</i>	6	25	4	1						
<i>A. semilaevis</i>	3	1	5	5	1			1	2	
<i>A. subopaca</i>	2	2	2	2	2					

c.d. tab. 13

<i>A. suerinensis</i>	1								
<i>A. tibialis</i>	16	14	1	4			2		
<i>A. vaga</i>		1							
<i>Halictus rubicundus</i>	4	5	2					1	
<i>H. tumulorum</i>	14	3	13	9					
<i>Lasioglossum aeratum</i>	1		1						
<i>L. albipes</i>	27	39	1	8		1			
<i>L. calceatum</i>	58	104	13	34		2	2	2	3
<i>L. fratellum</i>	9	12	6	12				1	1
<i>L. laevigatum</i>								1	1
<i>L. lativentre</i>		2							
<i>L. leucopus</i>	11	4	2						
<i>L. leucozonium</i>		1							
<i>L. lineare</i>			1						
<i>L. morio</i>	1	1							
<i>L. pauxillum</i>		1	2	1					
<i>L. punctatissimum</i>			1	1					
<i>L. quadrinotatum</i>	4		1	2					1
<i>L. zonulum</i>		1							
<i>Sphecodes ephippius</i>		1							
<i>S. ferruginatus</i>		1							
<i>S. gibbus</i>	1			1					
<i>S. monilicornis</i>	1	2					2		
<i>S. pellucidus</i>	3	3	1						
<i>S. rubicundus</i>		1							
<i>Melitta leporina</i>	1								
<i>Dasypoda altercator</i>			1						
<i>Chelostoma florissomne</i>				1					
<i>Hoplitis leucomelana</i>	1								
<i>Osmia fulviventris</i>			1						
<i>O. parietina</i>	1								
<i>O. pilicornis</i>	1								
<i>O. rufa</i>			1						
<i>Megachile alpicola</i>		1							
<i>M. centuncularis</i>	2	1							
<i>M. circumcincta</i>	2	3						1	
<i>M. versicolor</i>				1					
<i>M. willughbiella</i>				1					
<i>Coelioxys quadridentata</i>		1							
<i>Nomada baccata</i>			1						
<i>N. bifida</i>	8	7	8	6					
<i>N. ferruginata</i>				1					

c.d. tab. 13

<i>N. flava</i>	1			2						
<i>N. flavoguttata</i>			4	1						
<i>N. fulvicornis</i>	6	5								
<i>N. goodeniana</i>	8	6	5							
<i>N. guttulata</i>	3	1		2	1					
<i>N. lathburiana</i>	5		2							
<i>N. leucophthalma</i>		1								
<i>N. ochrostoma</i>	15	15	3	21						
<i>N. roberjeotiana</i>	8	2	1	3						
<i>N. rufipes</i>	5	2								
<i>N. zonata</i>		1								
<i>Ceratina cyanea</i>		1								
<i>Bombus cryptarum</i>	21	46	4	5	2	1	3	2	2	
<i>B. distinguendus</i>	2									
<i>B. hortorum</i>	3	1					2			
<i>B. hypnorum</i>							1			
<i>B. jonellus</i>	5	1					2			
<i>B. lapidarius</i>	2									
<i>B. lucorum</i>	33	35	9	16	2	6	6	6	6	
<i>B. muscorum</i>	7	4	1							1
<i>B. pascuorum</i>	34	33	19	11	3	6	1	4	7	2
<i>B. pratorum</i>	9	15	5	15	1	7	3	13	3	5
<i>B. ruderarius</i>	3	1								
<i>B. schrencki</i>		1	2	6						
<i>B. sylvarum</i>		1								
<i>B. terrestris</i>	5	23	1	3			1			
<i>Psithyrus bohemicus</i>	7	12	4	6	2		1			
<i>P. campestris</i>									1	
<i>P. norvegicus</i>		1								
<i>P. sylvestris</i>		1	1	5	1			1		
<i>P. vestalis</i>		1					1			
<i>Apis mellifera</i>	95	151	5	18		1	3	1	1	
Razem	749	1194	234	445	25	28	50	56	37	10

TABELA 15. Liczba gatunków pszczół występujących w kolejnych dekadach miesiąca na poszczególnych powierzchniach badawczych w latach 1989-1991

TABLE 15. Number of bee species occurred in different forest habitats (forest nursery – Uprawa leśna, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, mature stand – Drzewostan dojrzały) in following decades 1989-1991 Years (x – lack of date); IV – April, V – May, etc.

Miesiąc i dekada		Uprawa	Młodnik	Drzewostan średniowiekowy	Drzewostan dojrzały	Razem
kwiecień	2	29	17	2	1	34
	3	33	21	1	3	38
maj	1	45	35	12	6	45
	2	44	31	12	13	53
	3	25	25	11	10	40
czerwiec	1	18	10	8	6	28
	2	22	17	8	13	33
	3	16	7	5	5	22
lipiec	1	18	12	5	5	25
	2	20	7	4	6	23
	3	29	13	6	6	36
sierpień	1	26	10	6	9	30
	2	16	9	2	2	18
	3	30	9	2	6	33
wrzesień	1	15	0	0	2	16
	2	13	5	0	1	14
	3	12	3	0	0	13
październik	1	5	4	0	0	7
	2	8	1	0	0	8
	3	4	0	0	0	4

TABELA 16. Fenologia pszczół na uprawie leśnej (miesiące podzielono na trzy dekady)
TABLE 16. The phenology of bees occurred in forest nursery (x – lack of date,+ – present)

Lp.	Gatunek	Miesiąc																				
		IV		V			VI			VII			VIII			IX			X			
		2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<i>Colletidae</i>																						
1	<i>Colletes fodiens</i>																					
2	<i>C. succinctus</i>																					
3	<i>Hylaeus bisinuatus</i>																					
4	<i>H. brevicornis</i>																					
5	<i>H. communis</i>																					
6	<i>H. confusus</i>																					
7	<i>H. gibbus</i>																					
8	<i>H. sinuatus</i>																					
9	<i>H. styriacus</i>																					
<i>Andrenidae</i>																						
10	<i>Andrena apicata</i>																					
11	<i>A. barbilabris</i>																					
12	<i>A. bicolor</i>																					
13	<i>A. carbonaria</i>																					
14	<i>A. cineraria</i>																					
15	<i>A. clarkella</i>																					
16	<i>A. denticulata</i>																					
17	<i>A. dorsata</i>																					
18	<i>A. falsifica</i>																					
19	<i>A. flavipes</i>																					
20	<i>A. fucata</i>																					
21	<i>A. fulvida</i>																					
22	<i>A. fuscipes</i>																					
23	<i>A. gelriae</i>																					
24	<i>A. haemorrhoc</i>																					
25	<i>A. jakobi</i>																					
26	<i>A. labiata</i>																					
27	<i>A. lapponica</i>																					
28	<i>A. marginata</i>																					
29	<i>A. minutula</i>																					
30	<i>A. minutuloides</i>																					
31	<i>A. nitida</i>																					
32	<i>A. nyctemera</i>																					
33	<i>A. ovatula</i>																					
34	<i>A. praecox</i>																					
35	<i>A. proxima</i>																					
36	<i>A. ruficrus</i>																					
37	<i>A. semilaevis</i>																					
38	<i>A. subopaca</i>																					
39	<i>A. suerinensis</i>																					
40	<i>A. tibialis</i>																					
41	<i>A. vaga</i>																					
<i>Halictidae</i>																						
42	<i>Halictus rubicundus</i>																					
43	<i>H. tumulorum</i>																					
44	<i>Lasioglossum aeratum</i>																					

c.d. tab. 16

45	<i>L. albipes</i>	++	+++	+++	+++	+++	++	+++
46	<i>L. calceatum</i>	++	+++	+++	+++	+	+++	++
47	<i>L. fratellum</i>	+	++	+	+			+
48	<i>L. interruptum</i>			+	+			
49	<i>L. laevigatum</i>					+		
50	<i>L. lativentre</i>					+	+	
51	<i>L. leucopus</i>		+++	+++	+		+	+
52	<i>L. leucozonium</i>			+	+	+		
53	<i>L. morio</i>		+					+
54	<i>L. pauxillum</i>			+	+	+		
55	<i>L. quadrinotatum</i>		++	+		+	+	
56	<i>L. zonulum</i>			+			+	
57	<i>Sphecodes crassus</i>				+	+		
58	<i>S. ephippius</i>						+	
59	<i>S. ferruginatus</i>						+	
60	<i>S. gibbus</i>		+					
61	<i>S. monilicornis</i>	+	++					
62	<i>S. pellucidus</i>	+	+++					
63	<i>S. rubicundus</i>		+					
	<i>Melittidae</i>							
64	<i>Melitta leporina</i>		+					
	<i>Megachilidae</i>							
65	<i>Anthidiellum strigatum</i>				+			
66	<i>Hoplitis leucomelana</i>			+	+			
67	<i>Osmia parietina</i>		+					
68	<i>O. pilicornis</i>	+						
69	<i>Megachile alpicola</i>			+	++			
70	<i>M. centuncularis</i>				+	+		
71	<i>M. circumcincta</i>			++	++			
72	<i>M. lapponica</i>					++		
73	<i>Coelioxys quadridentata</i>			+				
	<i>Anthophoridae</i>							
74	<i>Nomada bifida</i>	++	++					
75	<i>N. flava</i>	+						
76	<i>N. fulvicornis</i>	++	+++					
77	<i>N. goodeniana</i>		+++	+				
78	<i>N. guttulata</i>	++	+					
79	<i>N. lathburiana</i>		++					
80	<i>N. leucophtalma</i>		+					
81	<i>N. ochrostoma</i>	++	+++	+				
82	<i>N. opaca</i>			+				
83	<i>N. roberjeotiana</i>	++	++					
84	<i>N. rufipes</i>					++	++	
85	<i>N. zonata</i>		+					
86	<i>Ceratina cyanea</i>		++			+		
	<i>Apidae</i>							
87	<i>Bombus cryptarum</i>	++	+++		+++	+++	++	+
88	<i>B. distinguendus</i>					++		
89	<i>B. hortorum</i>	+	+	+	+		+	
90	<i>B. humilis</i>				+	+		

c.d. tab. 16

91	<i>B. jonellus</i>	+	+		+	+	+	
92	<i>B. lapidarius</i>				+	+	+	+
93	<i>B. lucorum</i>	++	+++	++	+++	+++	+++	
94	<i>B. muscorum</i>		+++				+	
95	<i>B. pascuorum</i>	++	++	+	+++	+++	+	++
96	<i>B. pratorum</i>	++	+	+	+++	+++	+	
97	<i>B. ruderarius</i>		+					
98	<i>B. schrencki</i>					+		
99	<i>B. subterraneus</i>					+		
100	<i>B. sylvarum</i>	+						
101	<i>B. terrestris</i>	++	++	+	+	+	+	+
102	<i>Psithyrus bohemicus</i>	+	++	+	+	+++	+	
103	<i>P. norvegicus</i>				+			
104	<i>P. rupestris</i>					+	+	+
105	<i>P. sylvestris</i>		+			+		
106	<i>P. vestalis</i>		+		+			
107	<i>Apis mellifera</i>	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

TABELA 17. Fenologia pszczół w młodniku (miesiące podzielono na trzy dekady)
TABLE 17. Phenology of bees occurred in Greenwood (x – lack of date, + – present)

Lp.	Gatunek	Miesiąc																				
		IV		V			VI			VII			VIII			IX			X			
		2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<i>Colletidae</i>																						
1	<i>C. succinctus</i>																					
2	<i>Hylaeus bisinuatus</i>																					
3	<i>H. communis</i>																					
4	<i>H. confusus</i>																					
<i>Andrenidae</i>																						
5	<i>Andrena apicata</i>																					
6	<i>A. bicolor</i>																					
7	<i>A. chrysoseles</i>																					
8	<i>A. cineraria</i>																					
9	<i>A. clarkella</i>																					
10	<i>A. falsifica</i>																					
11	<i>A. fucata</i>																					
12	<i>A. fulvida</i>																					
13	<i>A. fuscipes</i>																					
14	<i>A. haemorrhhoa</i>																					
15	<i>A. jakobi</i>																					
16	<i>A. labialis</i>																					
17	<i>A. lapponica</i>																					
18	<i>A. minutula</i>																					
19	<i>A. minutuloides</i>																					
20	<i>A. nitida</i>																					
21	<i>A. praecox</i>																					
22	<i>A. ruficrus</i>																					
23	<i>A. semilaevis</i>																					
24	<i>A. subopaca</i>																					
25	<i>A. tibialis</i>																					
<i>Halictidae</i>																						
26	<i>Halictus rubicundus</i>																					
27	<i>H. tumulorum</i>																					
28	<i>Lasioglossum aeratum</i>																					
29	<i>L. albipes</i>																					
30	<i>L. calceatum</i>																					
31	<i>L. fratellum</i>																					
32	<i>L. leucopus</i>																					
33	<i>L. lineare</i>																					
34	<i>L. pauxillum</i>																					
35	<i>L. punctatissimum</i>																					
36	<i>L. quadrinotatum</i>																					
37	<i>Sphecodes gibbus</i>																					
38	<i>S. pellucidus</i>																					
<i>Melittidae</i>																						
39	<i>Daypoda altercator</i>																					
<i>Megachilidae</i>																						
40	<i>Chelostoma florisomne</i>																					
41	<i>Osmia fulviventris</i>																					

c.d. tab. 17

42	<i>O. rufa</i>		+					
43	<i>Megachile versicolor</i>					+	+	
44	<i>M. willughbiella</i>					+		
<i>Anthophoridae</i>								
45	<i>Nomada baccata</i>		+					
46	<i>N. bifida</i>	+	+	+	+			
47	<i>N. ferruginata</i>	+						
48	<i>N. flava</i>		+					
49	<i>N. flavoguttata</i>		+	+	+			
50	<i>N. goodeniana</i>		+	+				
51	<i>N. guttulata</i>	+	+					
52	<i>N. lathburiana</i>		+					
53	<i>N. ochrostoma</i>	+	+	+	+			
54	<i>N. roberjeotiana</i>	+	+					
<i>Apidae</i>								
55	<i>Bombus cryptarum</i>	+	+	+	+	+	+	
56	<i>B. hortorum</i>		+					
57	<i>B. lucorum</i>		+	+	+	+	+	+
58	<i>B. muscorum</i>		+	+				
59	<i>B. pascuorum</i>	+	+	+	+	+	+	+
60	<i>B. pratorum</i>	+	+		+	+	+	
61	<i>B. ruderarius</i>				+			
62	<i>B. schrencki</i>	+	+		+	+		+
63	<i>B. terrestris</i>	+	+	+	+	+		
64	<i>Psithyrus bohemicus</i>		+	+	+	+	+	
65	<i>P. rupestris</i>				+			
66	<i>P. sylvestris</i>		+	+	+	+		
67	<i>Apis mellifera</i>	+	+	+	+	+	+	+

TABELA 18. Fenologia pszczół w drzewostanie średniowiekowym (miesiące podzielono na trzy dekady)

TABLE 18. The phenology of bees occurred in middle-age stand (x – lack of date, + – present)

Lp.	Gatunek	Miesiąc													
		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X	
		2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Andrenidae</i>															
1	<i>Andrena cineraria</i>			+	+										
2	<i>A. clarkella</i>			+											
3	<i>A. fucata</i>	+		+	+	+									
4	<i>A. haemorrhoea</i>			+	+	+		+							
5	<i>A. humilis</i>							+							
6	<i>A. lapponica</i>			+	+										
7	<i>A. minutula</i>			+	+	+	+	+	+						
8	<i>A. nitida</i>			+	+										
9	<i>A. semilaevis</i>			+											
10	<i>A. subopaca</i>				+	+	+	+							
<i>Halictidae</i>															
11	<i>Lasioglossum albipes</i>			+		+	+								
12	<i>L. calceatum</i>			+	+	+	+		+						
13	<i>L. fratellum</i>			+											
<i>Megachilidae</i>															
14	<i>Megachile willughbiella</i>								+						
<i>Anthophoridae</i>															
15	<i>Nomada guttulata</i>				+										
<i>Apidae</i>															
16	<i>Bombus cryptarum</i>			+		+		+	+	+					
17	<i>B. hortorum</i>					+		+							
18	<i>B. hypnorum</i>					+									
19	<i>B. jonellus</i>					+		+							
20	<i>B. lucorum</i>	+		+	+	+		+		+	+	+	+		
21	<i>B. pascuorum</i>			+	+	+		+		+	+	+	+		
22	<i>B. pratorum</i>	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+		
23	<i>B. terrestris</i>			+											
24	<i>Psithyrus bohemicus</i>			+		+		+							
25	<i>P. campestris</i>			+											
26	<i>P. norvegicus</i>			+											
27	<i>P. sylvestris</i>							+		+					
28	<i>P. vestalis</i>			+											
29	<i>Apis mellifera</i>			+	+	+				+	+				

TABELA 19. Fenologia pszczół w drzewostanie dojrzałym (miesiące podzielono na trzy dekady)

TABLE 19. The phenology of bees occurred in mature sand (x – lack of date, + – present)

Lp.	Gatunek	Miesiąc																
		IV		V			VI		VII		VIII		IX		X			
		2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Andrenidae</i>																		
1	<i>Andrena cineraria</i>			+		+												
2	<i>A. clarkella</i>	+																
3	<i>A. falsifica</i>			+	+													
4	<i>A. fucata</i>	+		+	+	+												
5	<i>A. fulvida</i>								+									
6	<i>A. haemorrhhoa</i>			+	+	+	+											
7	<i>A. humilis</i>								+									
8	<i>A. lapponica</i>						+											
9	<i>A. minutula</i>			+	+	+	+	+	+	+								
10	<i>A. nitida</i>			+														
11	<i>A. semilaevis</i>			+														
12	<i>A. subopaca</i>			+	+	+		+										
13	<i>A. tibialis</i>			+	+													
<i>Halictidae</i>																		
14	<i>Halictus rubicundus</i>			+														
15	<i>Lasioglossum calceatum</i>			+		+		+		+								
16	<i>L. fratellum</i>					+				+								
17	<i>L. laevigatum</i>					+				+								
18	<i>L. lativentre</i>			+							+							
19	<i>L. leucopus</i>								+									
20	<i>L. quadrinotatum</i>										+							
21	<i>Sphecodes monilicornis</i>			+														
<i>Megachilidae</i>																		
22	<i>Megachile circumcincta</i>					+												
<i>Apidae</i>																		
23	<i>Bombus cryptarum</i>								+	+	+	+						
24	<i>B. hypnorum</i>								+									
25	<i>B. jonellus</i>					+												
26	<i>B. lucorum</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
27	<i>B. muscorum</i>	+																
28	<i>B. pascuorum</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
29	<i>B. pratorum</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
30	<i>B. subterraneus</i>					+												
31	<i>B. terrestris</i>			+							+							
32	<i>Psithyrus campestris</i>					+												
33	<i>P. sylvestris</i>										+							
34	<i>Apis mellifera</i>					+	+							+				

TABELA 20. Stopień podobieństwa jakościowego (wyrażony w %) między fauną pszczół badanych środowisk leśnych Wigierskiego Parku Narodowego

TABLE 20. Degree (in %) of quality resemblance (by Marczewski, Steinhaus 1959) of bee fauna occurred in forest habitats (forest nursery – Uprawa leśna, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, mature stand – Drzewostan dojrzały)

Środowisko	Uprawa	Młodnik	Drzewostan średniowiekowy	Drzewostan dojrzały
Uprawa	100	45,0	22,5	27,0
Młodnik	45,0	100	29,5	32,9
Drzewostan średniowiekowy	22,5	29,5	100	53,7
Drzewostan dojrzały	27,0	32,9	53,7	100

TABELA 21. Średnia intensywność penetracji środowiska przez pszczoły z rodzaju *Andrena* (N/puł./doba) w kolejnych latach badań na podstawie odłowów w białe pułapki Moericke'go (Sb – stojące na powierzchni gruntu, Wb – wiszące 1 m n.p.g., Kb – wiszące w koronach drzew)

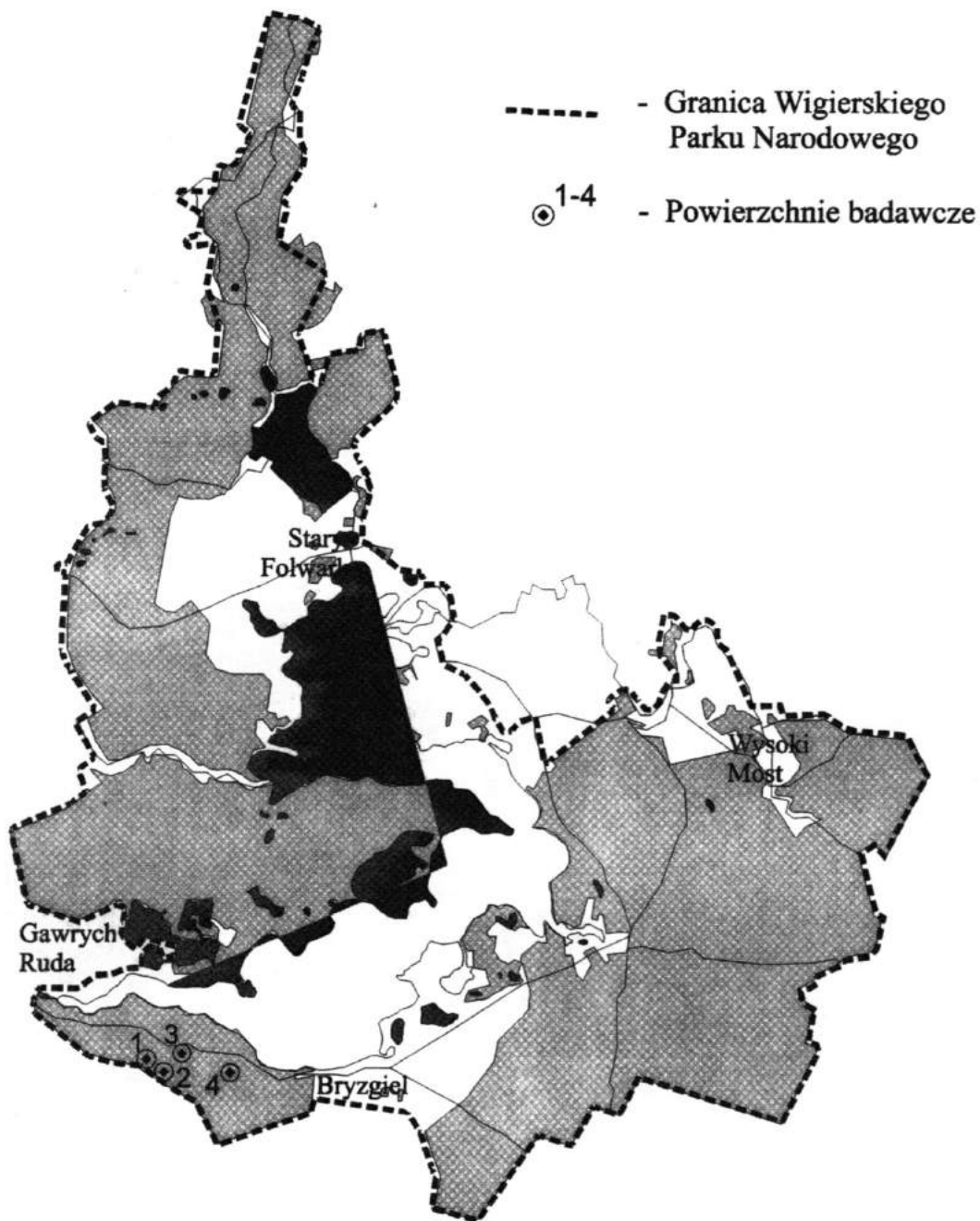
TABLE 21. Average intensity of penetration forest habitat by *Andrena* bees (N/trap/24 hours) in years 1989-1991 (Sb – white Moericke's traps placed on ground level, Wb – white Moericke's traps placed 1 m above ground level, Kb – white Moericke's traps placed in tree crowns; forest nursery – Uprawa leśna, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, mature stand – Drzewostan dojrzały)

Rok	Pora roku	Uprawa		Młodnik		Drzewostan średniowiekowy			Drzewostan dojrzały		
		Sb	Wb	Sb	Wb	Sb	Wb	Kb	Sb	Wb	Kb
1989		0,220	0,316	0,060	0,226	0,006	0,012	0,059	0,012	0	0
1990	Wiosna	0,467	1,205	0,248	0,861	0,024	0	0,004	0,014	0,024	0
1991		0,357	1,179	0,110	0,224	0,019	0,010	0,014	0,052	0,010	0,005
1989		0,046	0,027	0,007	0,010	0,003	0	0	0	0	0
1990	Lato	0,014	0,119	0,012	0	0,012	0,004	0	0,008	0	0
1991		0,028	0,052	0	0,005	0	0	0	0	0	0,004
1989		0,018	0,012	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	Jesień	0,006	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0
1991		0,048	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0

TABELA 22. Średnia intensywność penetracji środowiska przez pszczoły z rodzaju *Bombus* (N/puł./doba) w kolejnych latach badań na podstawie odłowów w białe pułapki Moericke'go (Sb – stojące na powierzchni gruntu, Wb – wiszące 1 m n.p.g., Kb – wiszące w koronach drzew)

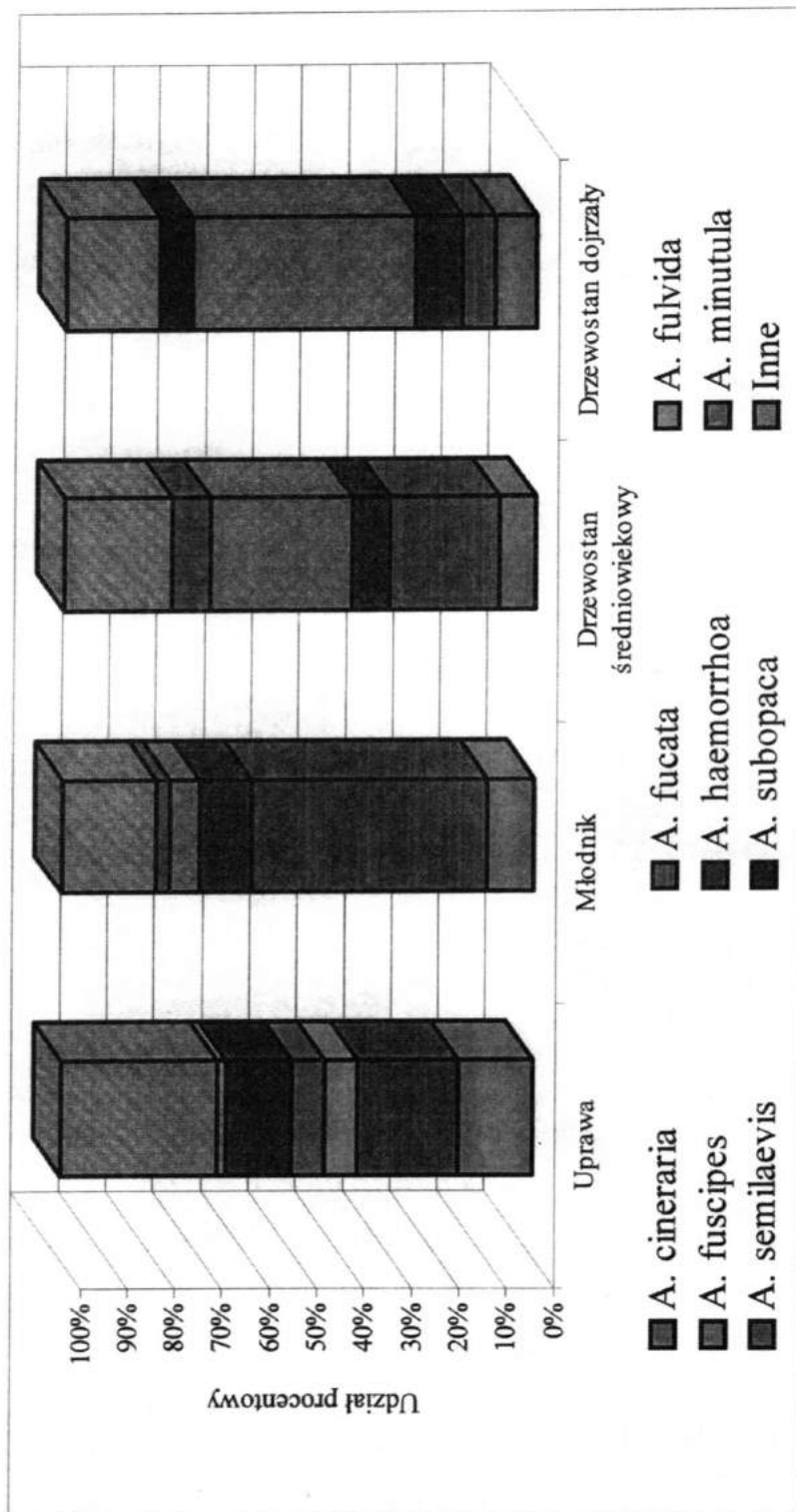
TABLE 22. Average intensity of penetration in forest habitat by bumblebees (N/trap/24 hours) in years 1989-1991 (Sb – white Moericke's traps placed on ground level, Wb – white Moericke's traps placed 1 m above ground level, Kb – white Moericke's traps placed in tree crowns; forest nursery – Uprawa leśna, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, mature stand – Drzewostan dojrzały)

Rok	Pora roku	Uprawa		Młodnik		Drzewostan średniowiekowy			Drzewostan dojrzały		
		S	W	S	W	S	W	K	S	W	K
1989	Wiosna	0,054	0,119	0,060	0,078	0,030	0,024	0,018	0	0	0,006
1990		0,029	0,072	0,024	0,100	0	0,005	0,014	0,019	0	0
1991		0,089	0,110	0,010	0,019	0,024	0,010	0,024	0,010	0,005	0,005
1989	Lato	0,083	0,049	0,041	0,058	0,007	0,037	0,014	0,010	0,020	0,017
1990		0,056	0,056	0,010	0,028	0,004	0,020	0,008	0,024	0,010	0
1991		0,089	0,088	0,010	0,019	0,004	0	0	0,012	0	0,004
1989	Jesień	0	0,012	0	0,024	0	0	0	0	0	0
1990		0,024	0,024	0	0	0	0	0	0	0	0
1991		0,016	0,008	0	0,008	0	0	0	0	0	0



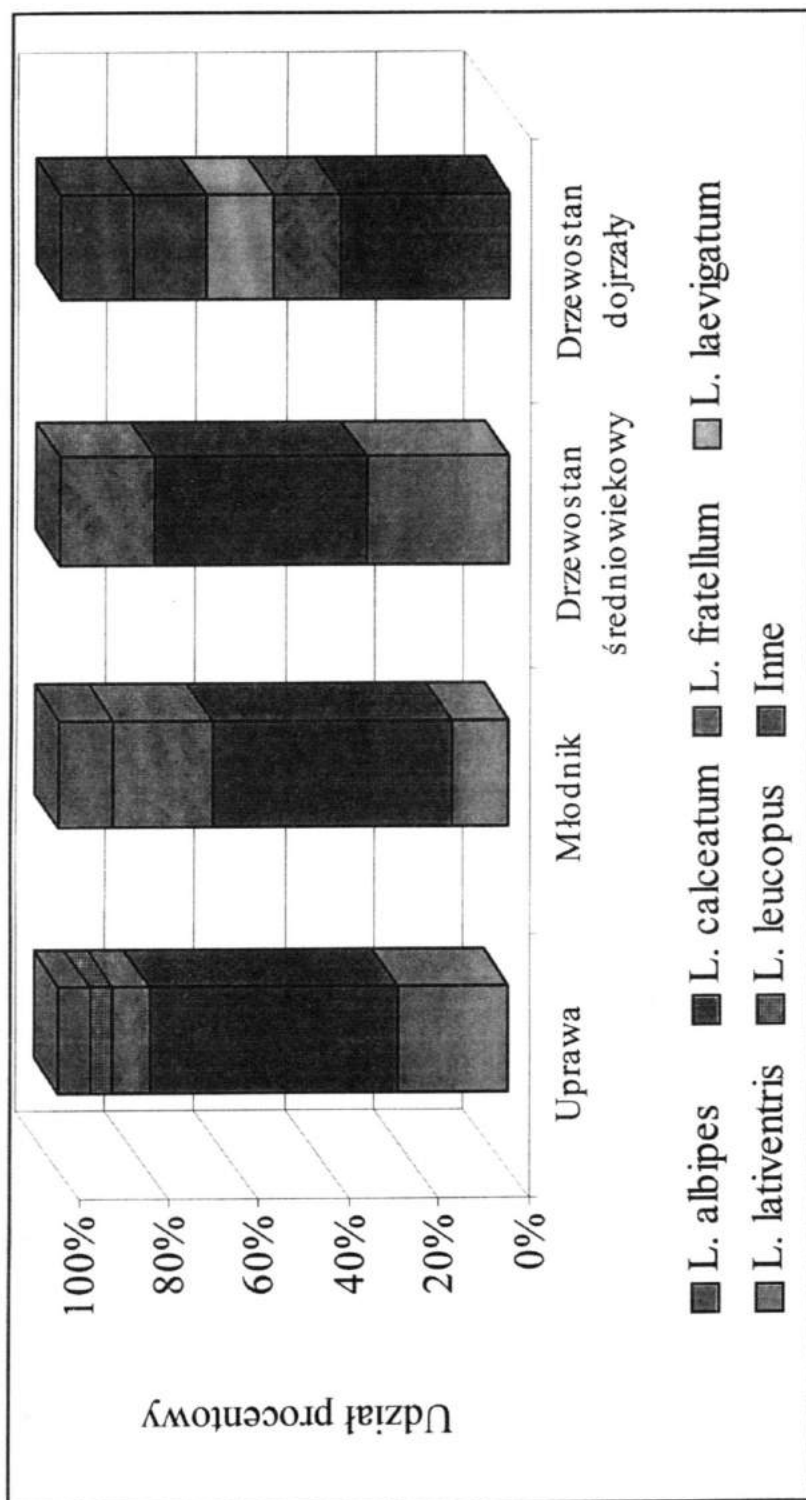
RYC. 1. Rozmieszczenie powierzchni badawczych na terenie Wigierskiego Parku Narodowego; 1 – uprawa leśna, 2 – młodnik, 3 – drzewostan średniowiekowy, 4 – drzewostan dojrzały

FIG. 1. Localization of experimental fields in Wigry National Park: 1 – forest nursery, 2 – Greenwood, 3 – middle-age stand, 4 – adult stand



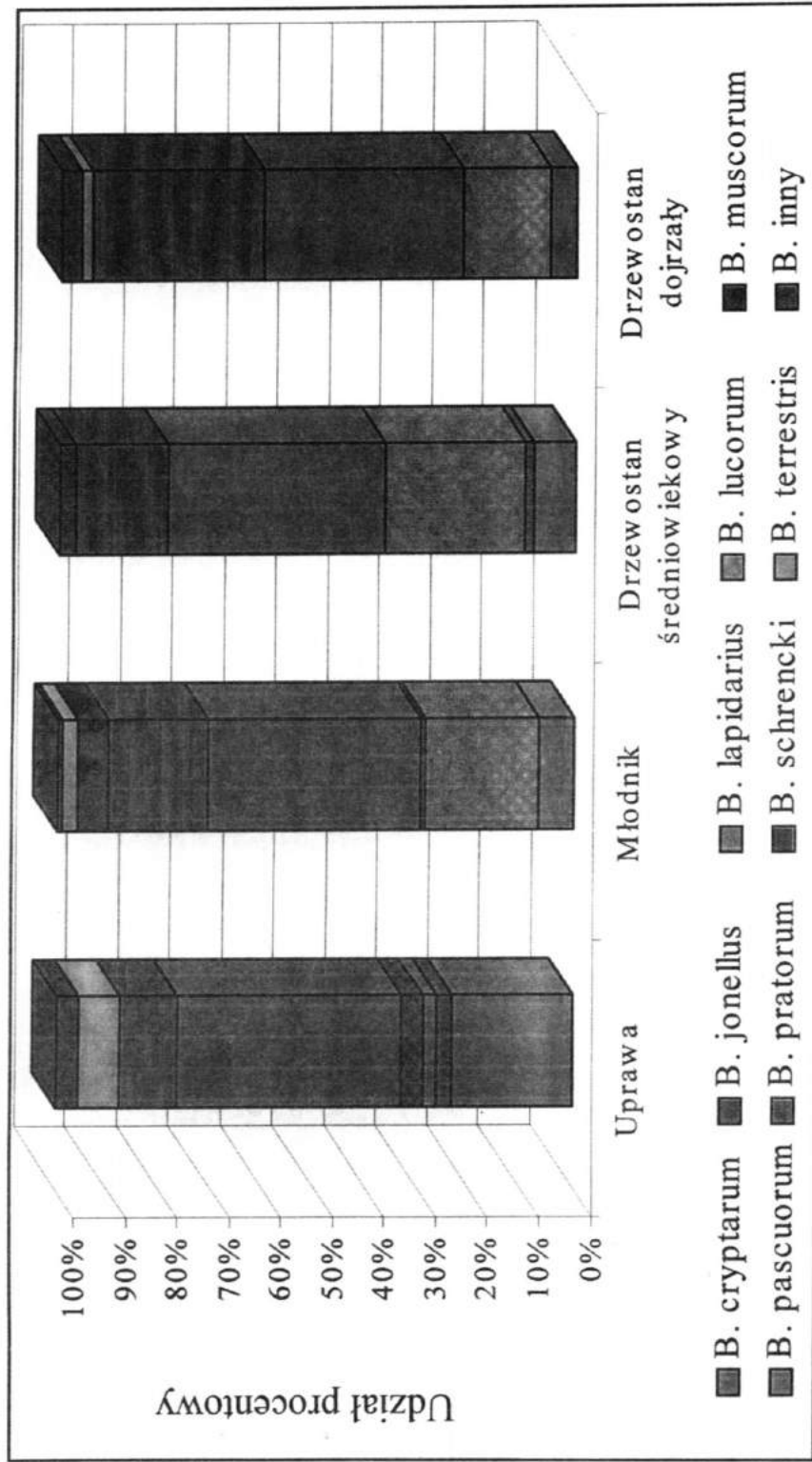
RYC. 2. Udział procentowy gatunków z rodzaju *Andrena* w ogólnej liczbie pszczoł z tego rodzaju odłowionych na poszczególnych powierzchniach badawczych w ciągu całego okresu badań

FIG. 2. The percentage of species in total number of *Andrena* bee, captured in different habitats: forest nursery (Uprawa), Greenwood (Młodnik), middle-age stand (Drzewostan średniowiekowy), adult stand (Drzewostan dojrzały) in all research periods; Inne – other



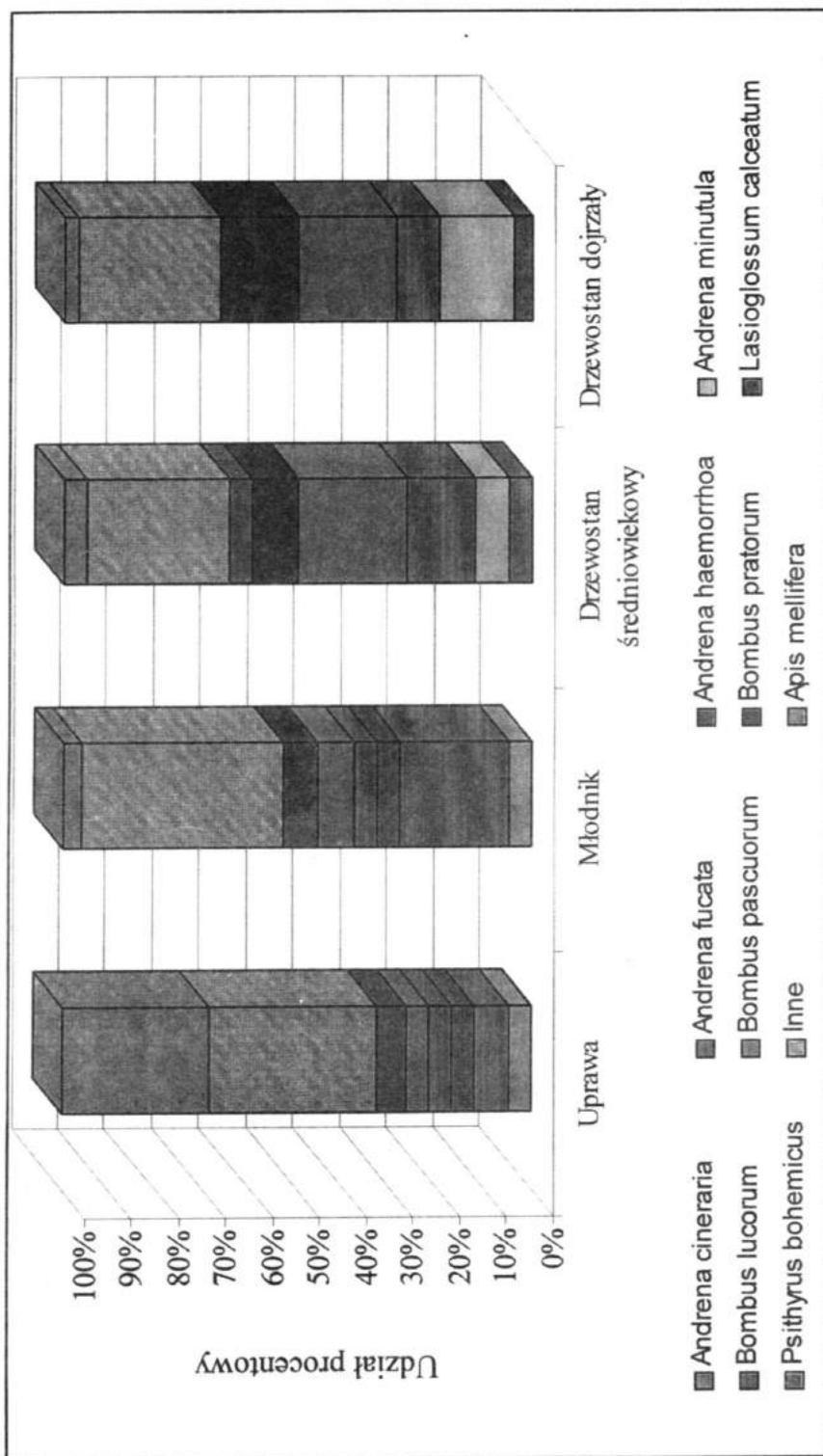
RYC. 3. Udział procentowy gatunków z rodzaju *Lasioglossum* w ogólnej liczbie pszczoł z tego rodzaju odłowionych na poszczególnych powierzchniach badawczych w ciągu całego okresu badań

FIG. 3. The percentage of species in total number of *Lasioglossum* bee, captured in different habitats: forest nursery (Uprawa), Greenwood (Młodnik), middle-age stand (Drzewostan średniowiekowy), adult stand (Drzewostan dojrzały) in all research periods; Inne – other



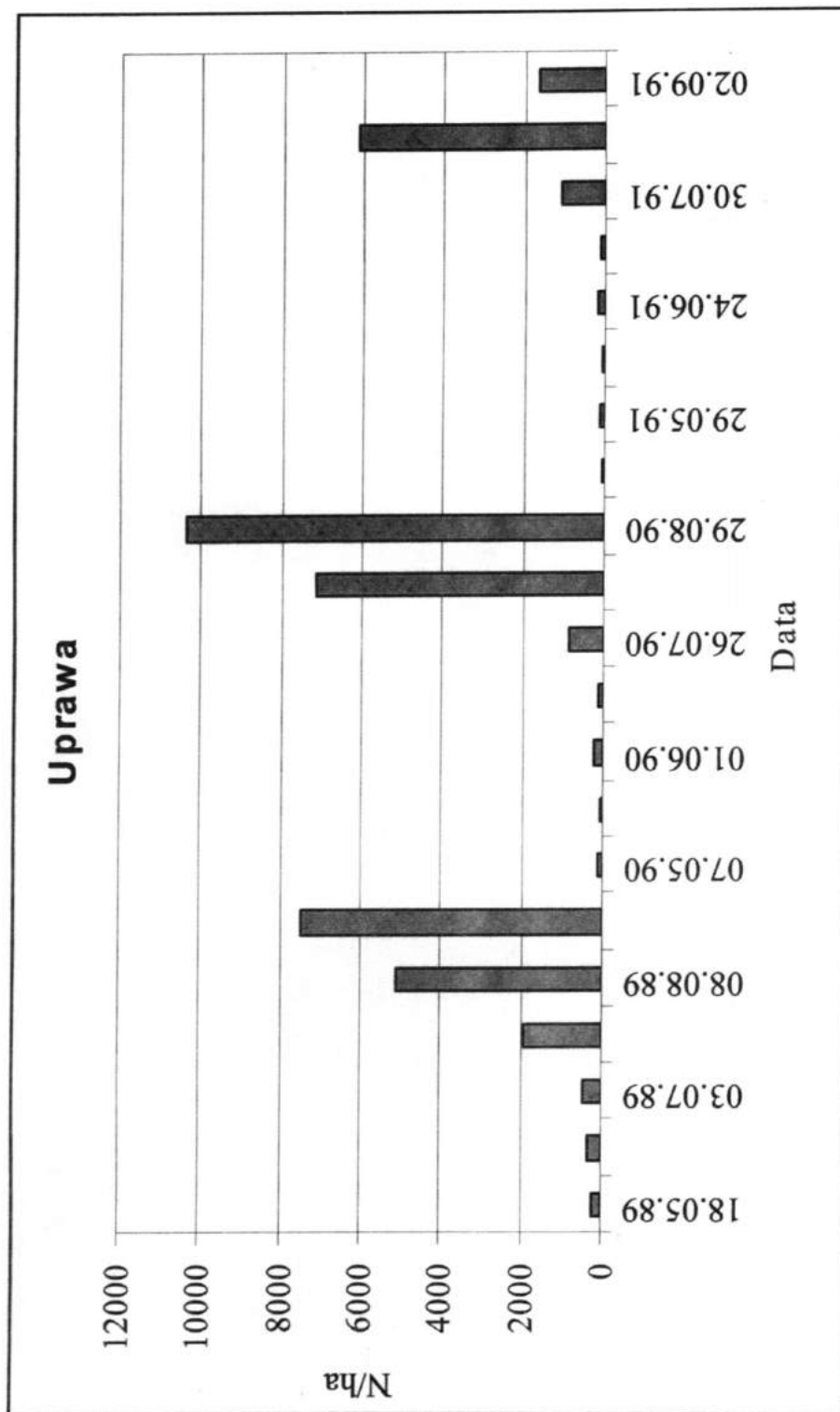
RYC. 4. Udział procentowy gatunków z rodzaju *Bombus* w ogólnej liczbie pszczoł z tego rodzaju odłowionych na poszczególnych powierzchniach badawczych w ciągu całego okresu badań

FIG. 4. The percentage of species in total number of *Bombus* bee, captured in different habitats: forest nursery (Uprawa), Greenwood (Młodnik), middle-age stand (Drzewostan średniowiekowy), adult stand (Drzewostan dojrzały) in all research periods; Inne – other

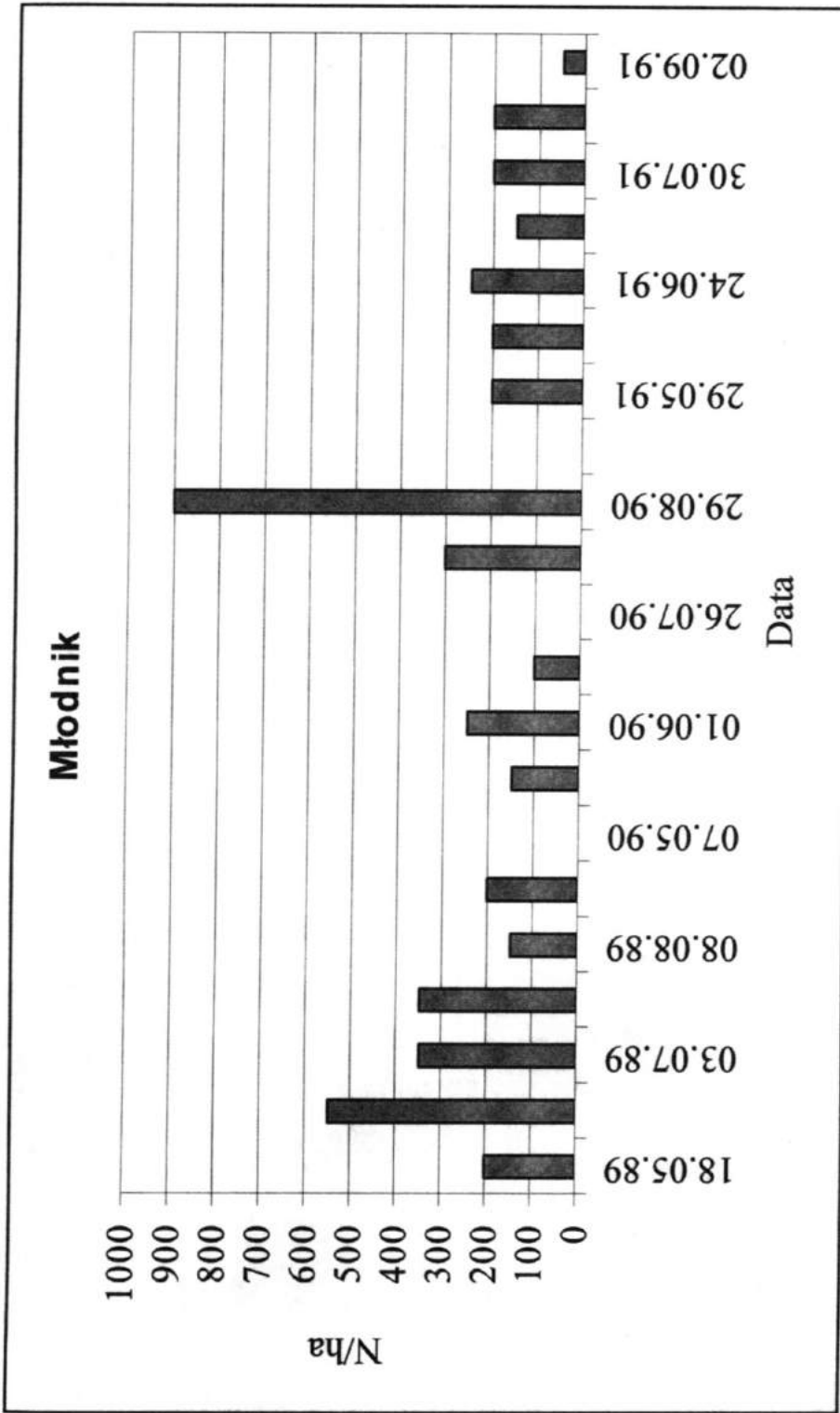


RYC. 5. Udział procentowy poszczególnych gatunków w ogólnej liczbie pszczoł odłowionych na badanych powierzchniach w ciągu całego okresu badań

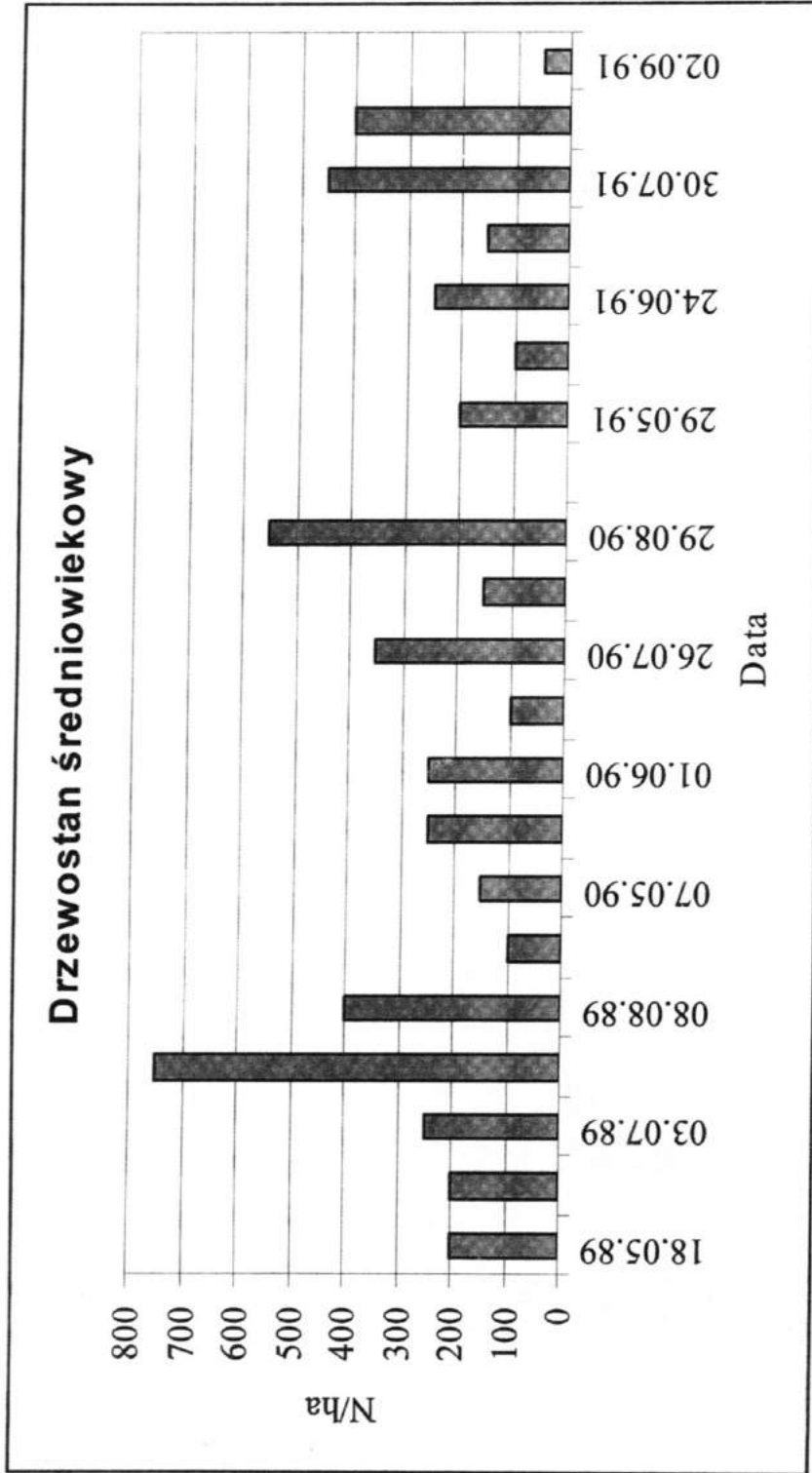
FIG. 5. The percentage of the following species in total number of bees, captured in different habitats; in all research periods; Inne – other



RYC. 6. Zmiany zagęszczenia *Apoidea* (z uwzględnieniem *Apis mellifera*) na uprawie lesnej w kolejnych okresach badań
FIG. 6. Changes in bee density (with *Apis mellifera*) in forest nursery

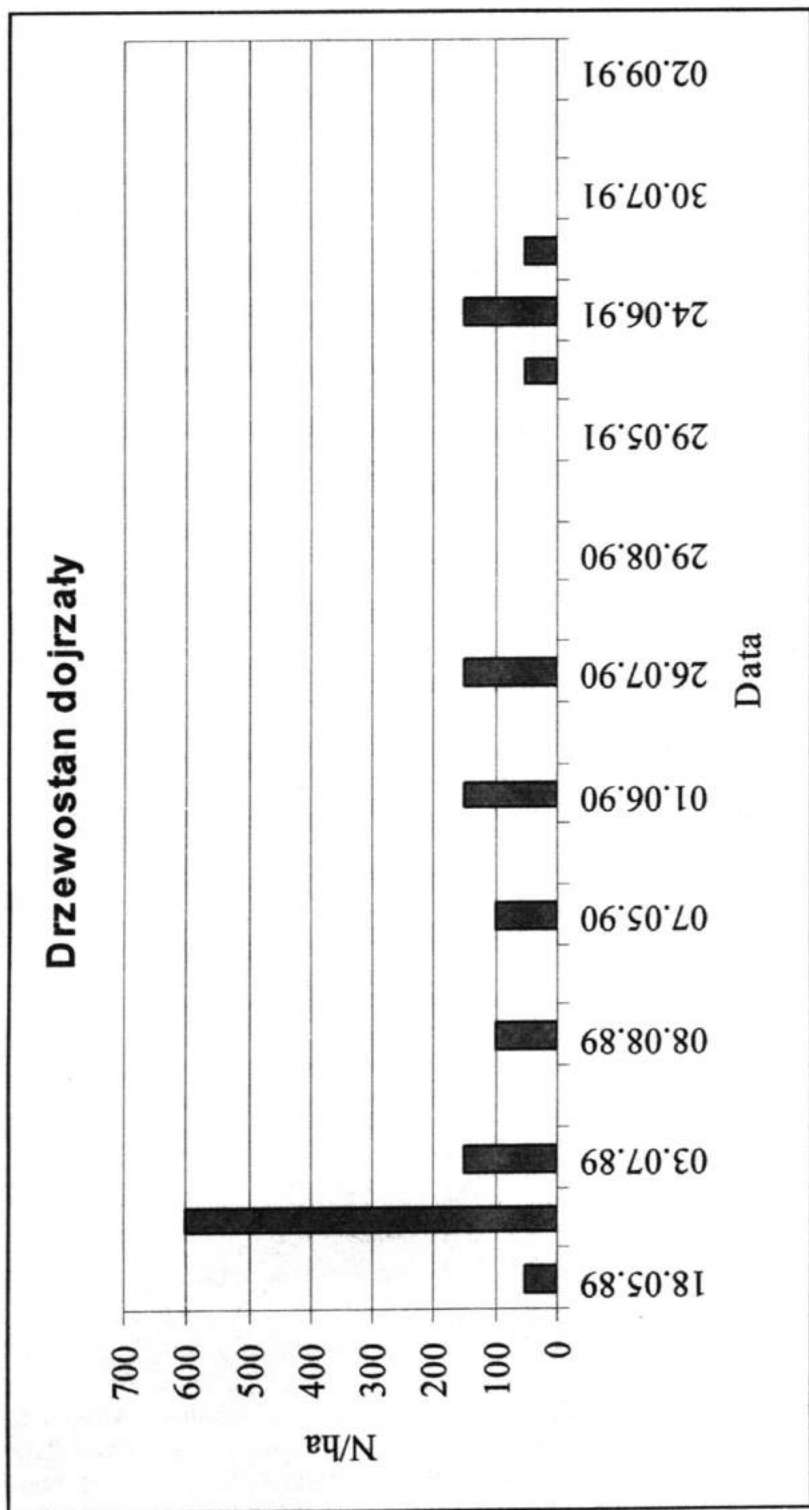


RYC. 7. Zmiany zagęszczenia *Apoidea* (z uwzględnieniem *Apis mellifera*) w młodniku w kolejnych okresach
FIG. 7. Changes in bee density (with *Apis mellifera*) in Greenwood



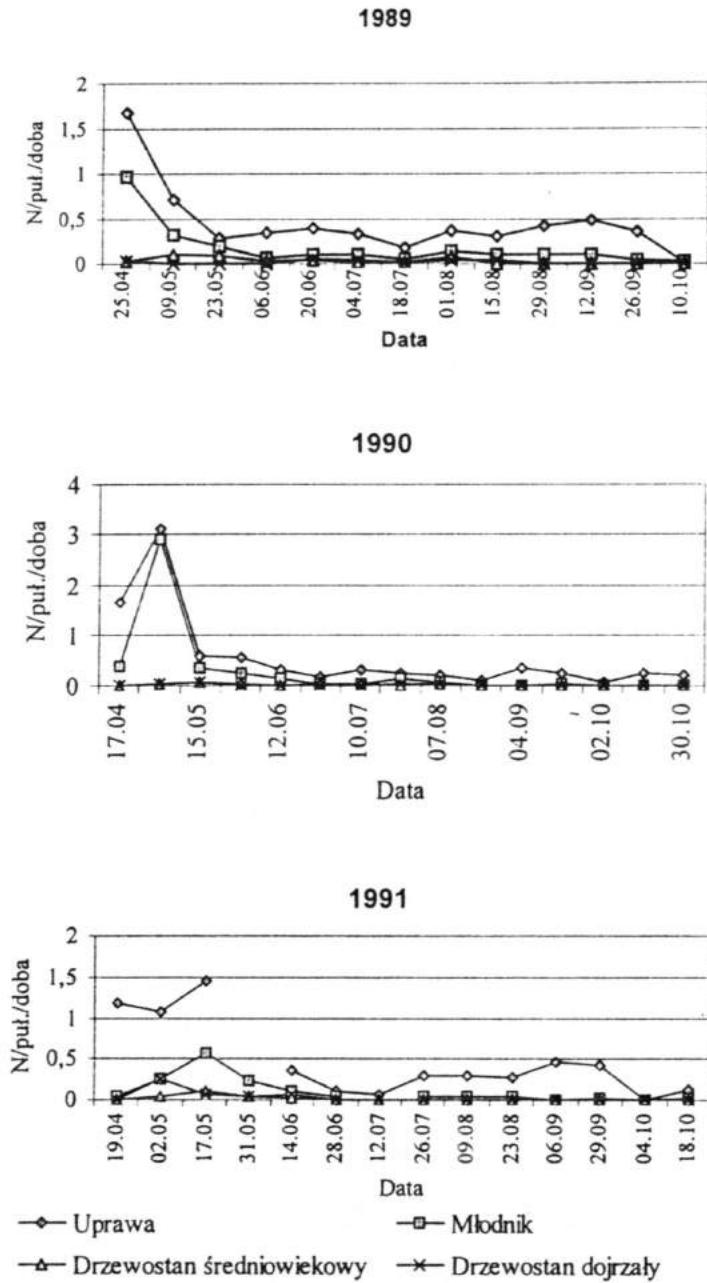
Ryc. 8. Zmiany zagęszczenia *Apoidea* (z uwzględnieniem *Apis mellifera*) w drzewostanie średniowiekowym w kolejnych okresach badań

FIG. 8. Changes in bee density (with *Apis mellifera*) in middle-age stand



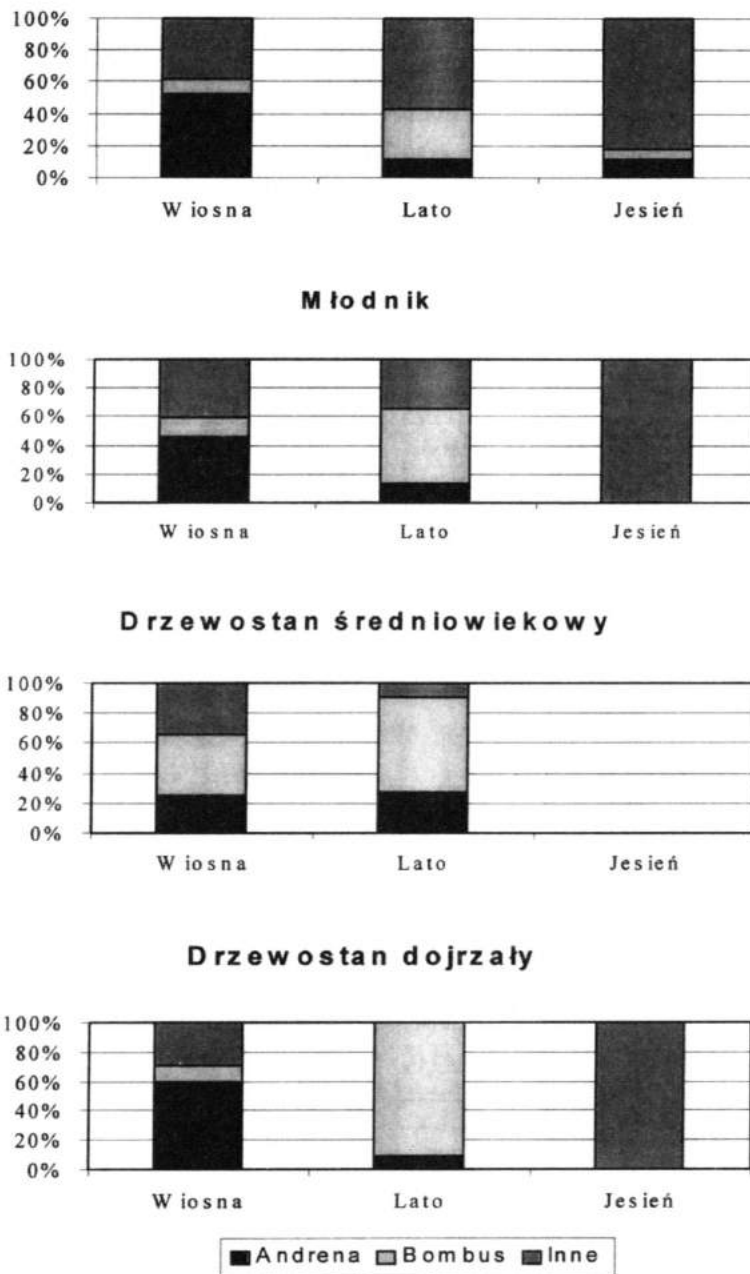
RYC. 9. Zmiany zagęszczenia *Apoidea* (z uwzględnieniem *Apis mellifera*) w drzewostanie dojrzłym w kolejnych okresach badań

FIG. 9. Changes in bee density (with *Apis mellifera*) in adult stand



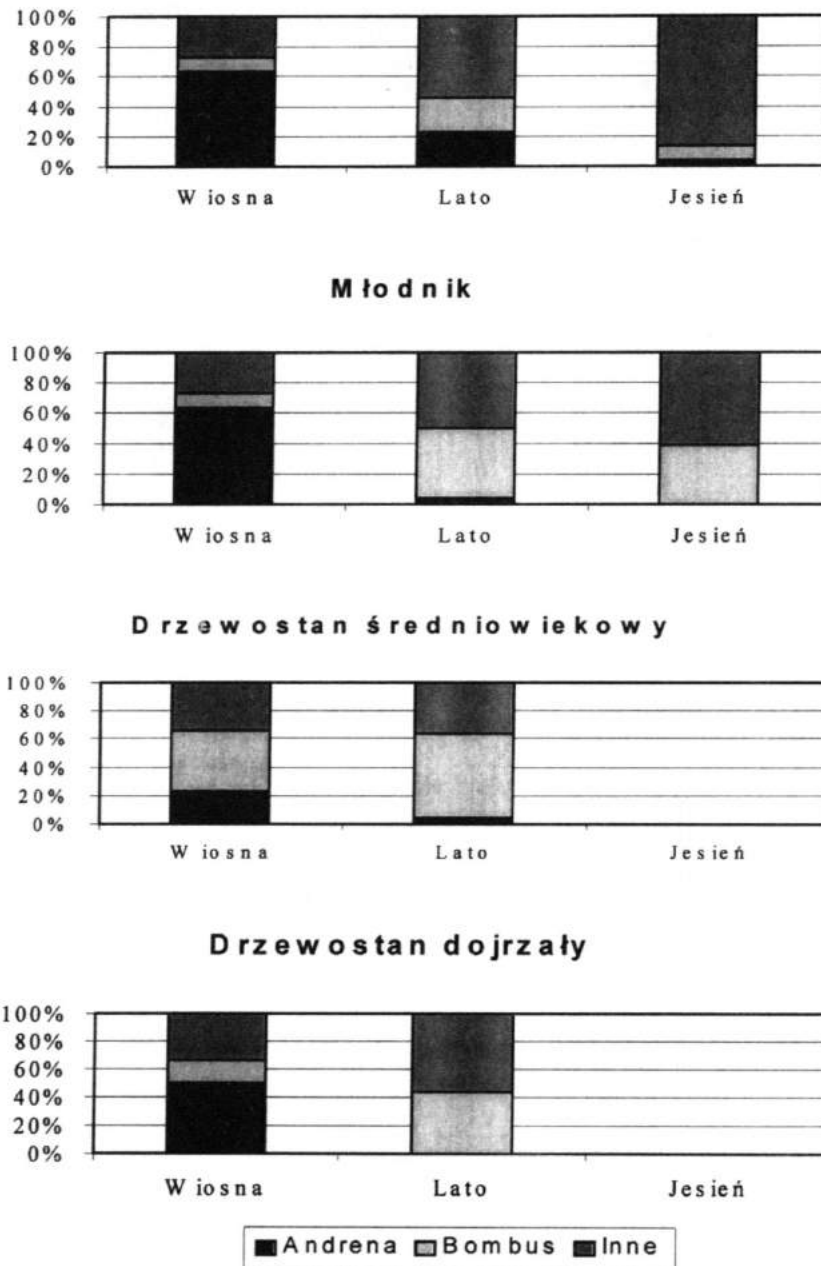
RYC. 10. Intensywność penetracji środowiska leśnego przez pszczoły w kolejnych okresach badań

FIG 10. The intensity of penetration in habitats: forest nursery (Uprawa), Greenwood (Młodnik), middle-age stand (Drzewostan średniowiekowy), adult stand (Drzewostan dojrzały), by bees during the following years; $N/put^3./doba$ – # bees/1 trap/24 hours



RYC. 11. Zmiany proporcji penetracji warstwy niskich roślin zielnych przez pszczoły z rodzajów *Andrena* i *Bombus*, określone na podstawie całości materiału zebranego w białe pułapki Moericke'ego stojące na powierzchni gruntu

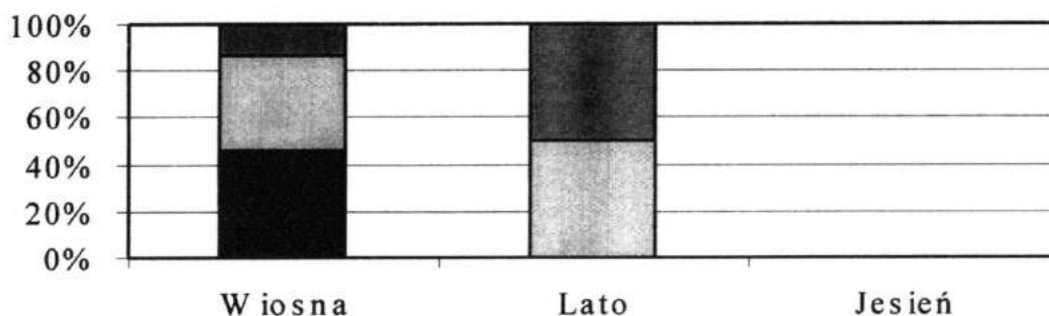
FIG. 11. Changes in proportion of penetration in herb level by bees from *Andrena* and *Bombus* genus, captured by white Moericke's traps placed on ground level; forest nursery – Uprawa, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, adult stand – Drzewostan dojrzały)



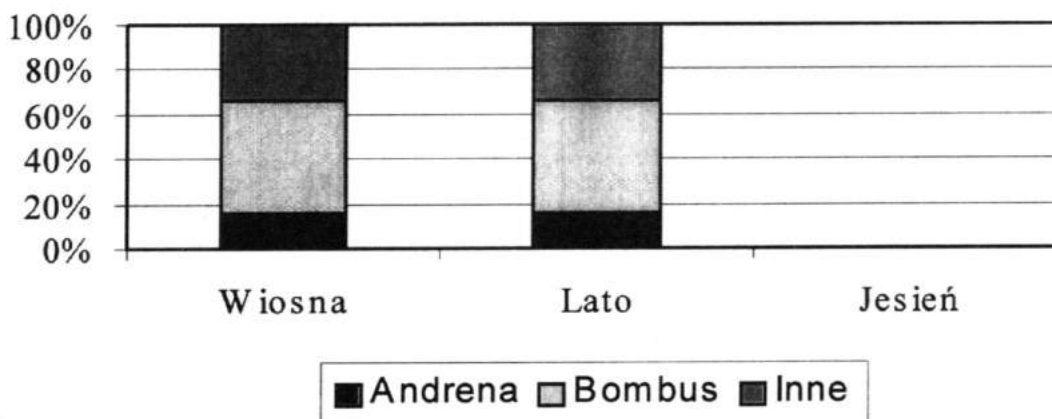
RYC. 12. Zmiany proporcji penetracji warstwy krzewów przez pszczoły z rodzajów *Andrena* i *Bombus*, określone na podstawie całości materiału zebranego w białe pułapki Moericke'ego wiszące 1 m n.p.g.

FIG. 12. Changes in proportion of penetration in bush level by bees from *Andrena* and *Bombus* genus, captured by white Moericke's traps placed 1 m over ground level; forest nursery – Uprawa, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, adult stand – Drzewostan dojrzały)

Drzewostan średniowiekowy

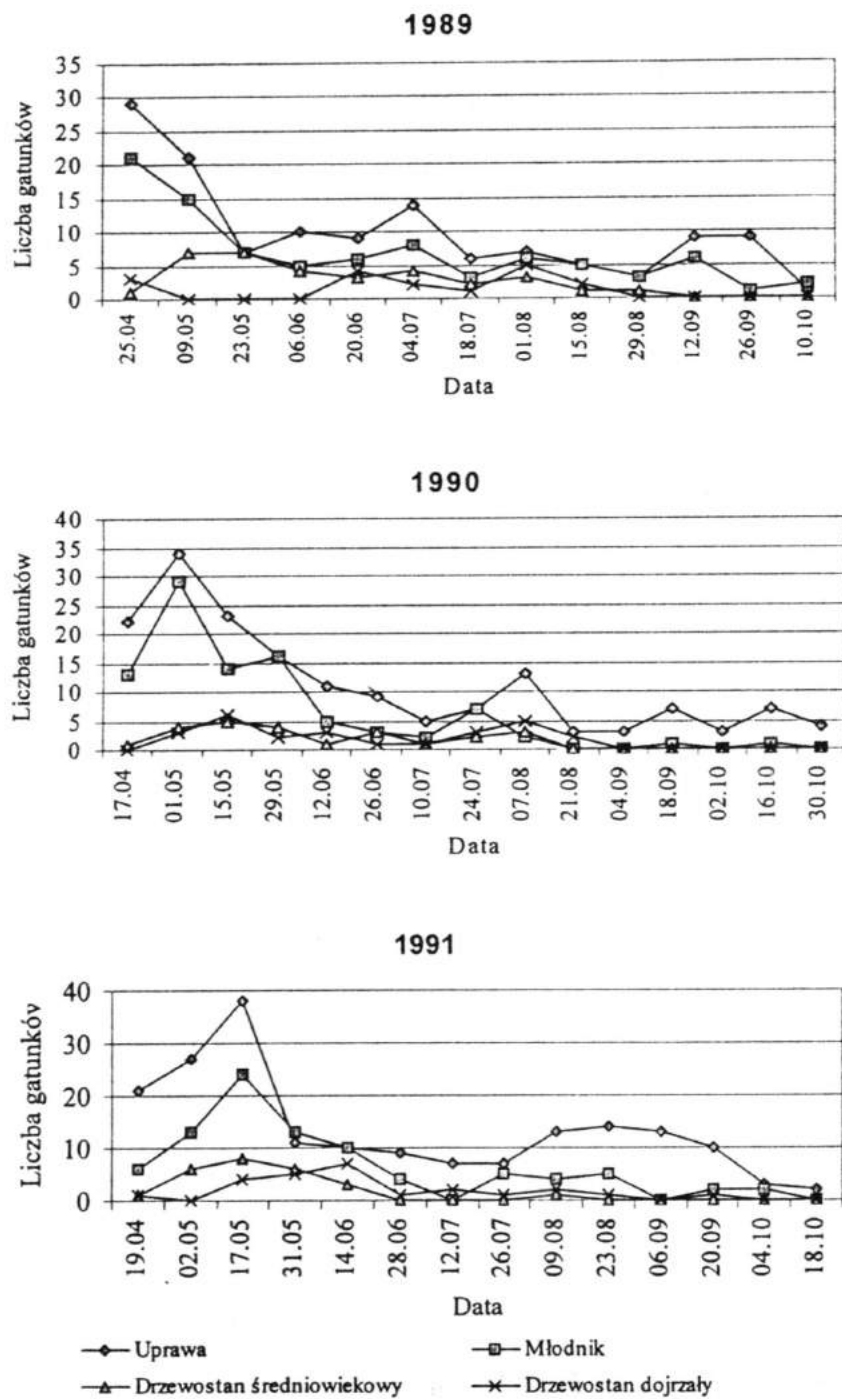


Drzewostan dojrzały



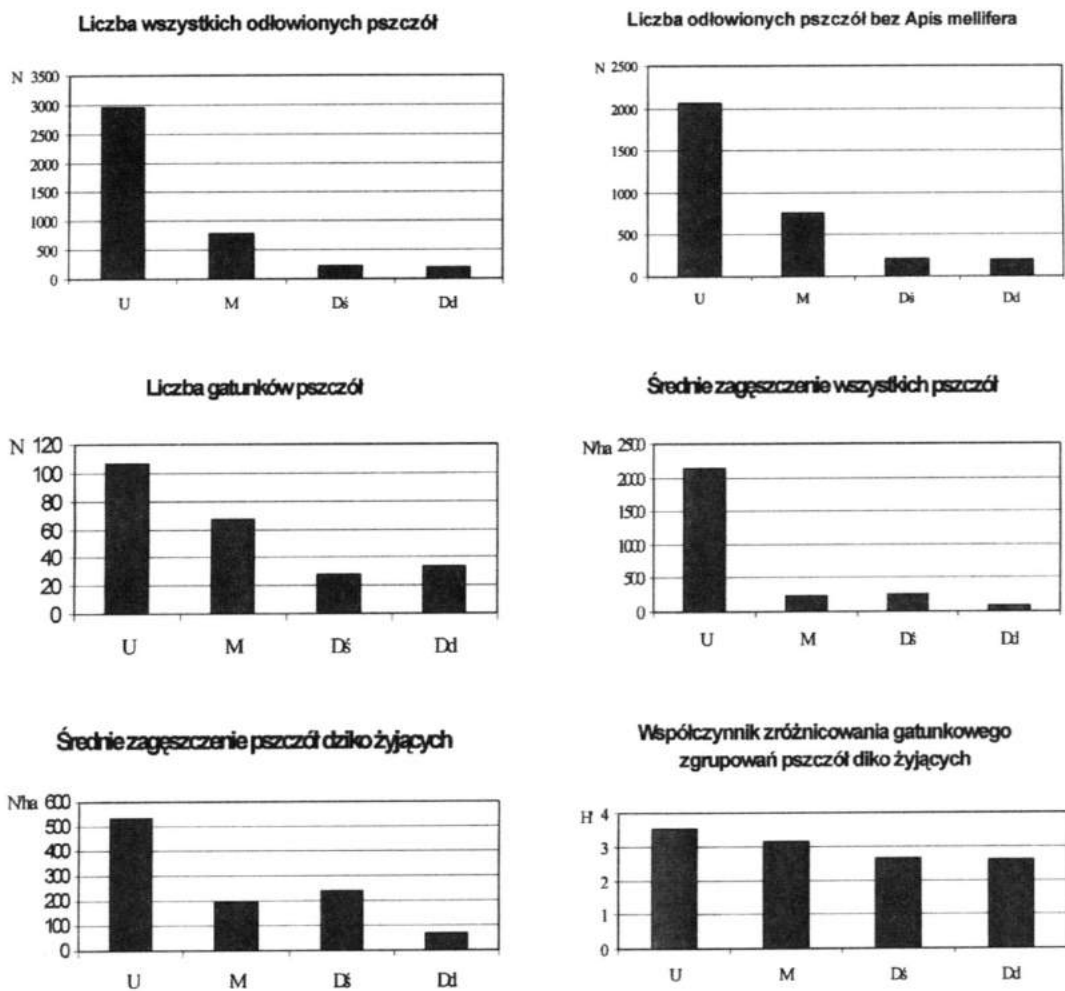
RYC. 13. Zmiany proporcji penetracji warstwy koron drzew przez pszczoły z rodzajów *Andrena* i *Bombus*, określone na podstawie całości materiału zebranego w białe pułapki Moericke'ego wiszące w koronach drzew

FIG. 13. Changes in proportion of penetration in tree crown level by bees from *Andrena* and *Bombus* genus, captured by white Moericke's traps placed on tree crowns; forest nursery – Uprawa, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, adult stand – Drzewostan dojrzały)



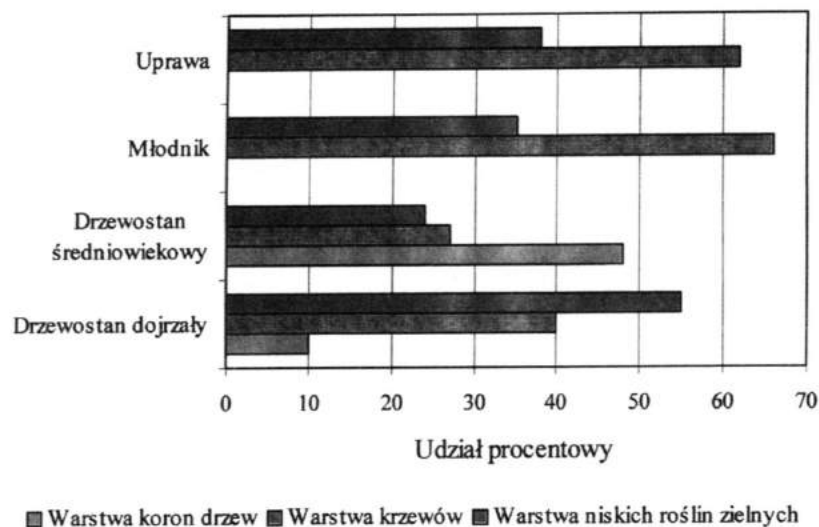
RYC. 14. Sezonowe zmiany liczby gatunków pszczół w różnych pod względem wieku drzewostanach, w kolejnych latach badań

FIG. 14. Seasonal changes in species number (Liczba gatunków) of bees in different forest habitats; forest nursery – Uprawa, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, adult stand – Drzewostan dojrzały)



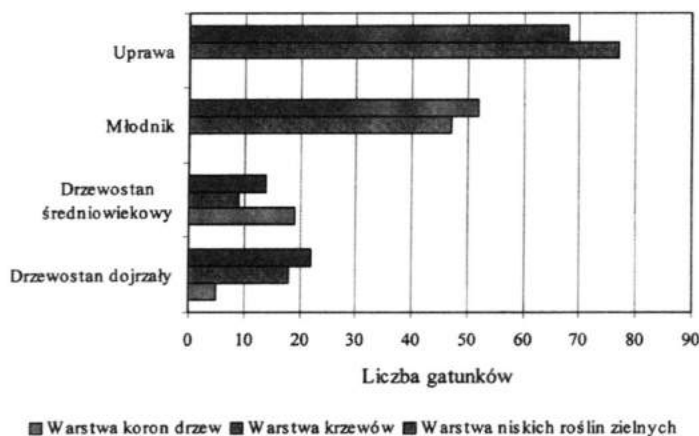
RYC. 15. Zmiany w strukturze zgrupowań pszczół następujące wraz ze wzrostem wieku drzewostanu (U – uprawa leśna, M – młodnik, Dś – drzewostan średniowiekowy, Dd – drzewostan dojrzały)

FIG. 15. Changes in bee group structure throughout the growth of a forest (forest nursery – U, Greenwood – M, middle-age stand – Dś); Liczba wszystkich odłowionych pszczół – number of all captured bees, Liczba odłowionych pszczół bez *Apis mellifera* – number of captured bees without honey bee, Liczba gatunków pszczół – number of bee species, (średnie zagęszczenie pszczół – average bee density, (średnie zagęszczenie pszczół dziko żyjących – average density of wild bee, współczynnik zróżnicowania gatunkowego zgrupowań pszczół dziko żyjących – index of species diversity of wild bee groups



RYC. 16. Zmiany udziału procentowego liczby pszczoł odłowionych w poszczególnych warstwach roślinności, następujące wraz ze wzrostem wieku drzewostanu

FIG. 16. Percentage changes in number of bees captured in different forest levels, throughout the growth of a forest (forest nursery – Uprawa, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, adult stand – Drzewostan dojrzały; warstwa koron drzew – tree crown level, warstwa krzewów – bush level, warstwa niskich roślin zielnych – herb level; udział procentowy – percentage)



RYC. 17. Zmiana liczby gatunków pszczoł odłowionych w poszczególnych warstwach roślinności, następujące wraz ze wzrostem wieku drzewostanu

FIG. 17. Percentage changes in species number of bees captured in different forest levels, throughout the growth of a forest (forest nursery – Uprawa, Greenwood – Młodnik, middle-age stand – Drzewostan średniowiekowy, adult stand – Drzewostan dojrzały; warstwa koron drzew – tree crown level, warstwa krzewów – bush level, warstwa niskich roślin: zielnych – herb level; udział procentowy – percentage)

Literatura

- Adolph W. 1934: *Materiały do znajomości fauny pszczół Wileńszczyzny*. Prace Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. Wydz. Nauk Mat.-Przyr., 8, 27: 1-38.
- Alfken J.D. 1909: *Beitrag zur Kenntnis der Apidenfauna von Ostpreussen*. Sch. Phys.-Okon. Ges., 50: 320-347.
- Alfken J.D. 1913: *Die Bienenfauna von Ostpreussen*. Sch. Phys.-Okon. Ges., 53: 114-182.
- Anasiewicz A. 1972: *Oblot niektórych gatunków drzew owocowych i porzeczki czarnej przez błonkówki pszczołowate (Hymenoptera, Apoidea)*. Pol. Pismo Entomol., 42: 491-505.
- Anasiewicz A. 1976: *Dzikie błonkówki pszczołowate (Apoidea, Hymenoptera) występujące w biocenozie kwitnącej koniczyny czerwonej*. Pol. Pismo Entomol., 46: 145-153.
- Bałazy S., Banaszak J. 1989: *Badania nad fauną ksylofagów Wielkopolskiego Parku Narodowego. V. Aculeata – Żądłówki*. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., C-Zool., 38: 115-121.
- Banaszak J. 1973a: *Pszczołowate (Apoidea) okolic Poznania*. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., B -Biol., 26: 33-78.
- Banaszak J. 1973b: *Pszczołowate Wolińskiego Parku Narodowego*. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., B, 26: 79-88.
- Banaszak J. 1977a: *Błonkówki (Hymenoptera) spotykane na dębach rogalińskich*. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., C-Zool., 30: 109-115.
- Banaszak J. 1977b: *Pszczoły (Hymenoptera: Apoidea) rezerwatu „Dębina” pod Wągrowcem*. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., C-Zool., 30: 155-158.
- Banaszak J. 1980a: *Studies on methods of censusing the number of bees (Hymenoptera, Apoidea)*. Pol. Ecol. Stud., 6, 2: 335-366.
- Banaszak J. 1980b: *Pszczoły (Apoidea, Hymenoptera) siedlisk kserotermicznych rejonu dolnej Wisły*. Fragm. Faun., 25: 335-360.
- Banaszak J. 1980c: *Apoidea (Hymenoptera) of Warsaw and Mazovia*. Memorabilia Zool., 36: 129-142.
- Banaszak J. 1981a: *Stan badań nad fauną pszczół (Hymenoptera, Apoidea) w Polsce*. Wiad. Entomol. 2, 1-2: 45-50.
- Banaszak J. 1981b: *Badania nad fauną pszczół (Hymenoptera, Apoidea) w rejonie Wisły i Sanu*. Wiad. Entomol., 2, 3-4: 115-122.

- Banaszak J. 1983: *Ecology of bees (Apoidea) of agricultural landscape*. Pol. Ecol. Stud., 9, 4: 421-505.
- Banaszak J. 1984: *Występowanie i zagęszczenie pszczół (Apoidea) na plantacjach wybranych roślin uprawnych w Wielkopolsce*. Pol. Pismo Entomol., 53: 623-631.
- Banaszak J. 1985: *Zgrupowania pszczół (Apoidea) w środowisku wiejskim*. Pol. Pismo Entomol., 55: 115-133.
- Banaszak J. 1986: *Impact of agricultural landscape structure on diversity and density of pollination insects*. Les Colloques de l'INRA, 33: 75-84.
- Banaszak J. 1987: *Pszczoly (Hymenoptera, Apoidea) wybranych zespołów roślinnych Wielkopolskiego Parku Narodowego*. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., C-Zool., 35: 5-23.
- Banaszak J. 1989: *Fenologia pszczół (Hymenoptera, Apoidea) Nizin Środkowopolskich*. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., C-Zool., 38: 123-136.
- Banaszak J. 1990: *Pszczoly (Apoidea) grądów i dąbrów świetlistych Niziny Mazowieckiej*. Zesz. Nauk. WSP, Bydgoszcz, 8: 23-35.
- Banaszak J. 1991a: *A checklist of the bee species (Apoidea) of Poland with remarks to their taxonomy and zoogeography*. Acta Univ. Lodz., Folia Zool., 7: 15-66.
- Banaszak J. 1991b: *Metody określania liczebności pszczół (Hymenoptera, Apoidea)*. Wiad. Entomol., 10, 2: 113-119.
- Banaszak J. 1992: *Lista rzadkich i zagrożonych pszczół (Apoidea) w Polsce*. PAN, Komitet Ochrony Przyrody, PWN, Warszawa, ss. 49-58.
- Banaszak J. 1993a: *Ekologia pszczół*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Poznań, ss. 263.
- Banaszak J. 1993b: *Trzmięle Polski*. Wyd. Ucz. WSP w Bydgoszczy, ss. 158.
- Banaszak J., Cierzniak T. 1994: *Spatial and temporal differentiation of bees (Apoidea) in the forests of Wielkopolski National Park, Western Poland*. Acta Univ. Lodz., Folia Zool., 2: 3-28.
- Banaszak J., Cierzniak T., Szymański R. 1994: *Influence of colour of Moericke traps on numbers and diversity of collected bees (Apoidea, Hymenoptera)*. Acta Univ. Lodz., Folia Zool., 2: 29-35.
- Banaszak J., Izdebska B. 1994: *Wpływ skażeń środowiskowych na pszczoły dziko żyjące, pszczołę miodną i produkty pszczele*. Kosmos, 43 (2): 285-302.

- Banaszak J., Krzysztofiak A. 1992: *Communities of bees in the forests of Poland*. (In:) *Natural resources of wild bees in Poland*. J. Banaszak (ed.), Pedagog. Univ., Bydgoszcz: 33-40.
- Banaszak J., Krzysztofiak A. 1995: *The natural wild bee (Apoidea, Hymenoptera) resources of Wigry National Park*. Pol. Pismo Entomol.
- Banaszak J., Manole T. 1987: *Diversity and density of pollinating insects (Apoidea) in the agricultural landscape of Rumania*. Pol. Pismo Entomol., 57: 747-766.
- Banaszak J., Plewka T. 1981: *Apoidea (Hymenoptera) Kampinoskiego Parku Narodowego*. Frag. Faun., 25, 24: 435-452.
- Biliński M. 1973: *Praktyczna metoda uzyskiwania rodzin trzmieli dla zapylania roślin uprawnych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 131: 176-182.
- Biliński M. 1976: *Chów trzmieli w izolatorach*. Pszczeln. Zesz. Nauk., 20: 41-68.
- Biliński M. 1981: *Zasady chowu i wykorzystania trzmieli*. Prace Inst. Sad. Kwiac., F, Instrukcje Upowszechn., 20: 1-4.
- Bischoff H. 1925: *Hymenoptera (Aculeata, Ichneumonidae, Chalastogastra)*. [w:] *Beitrag zur Natur- und Kulturgeschichte Lithaunes und angrenzender Gebiete*. E. Stechow (red.) Abhand. Math.-Naturw. Abt. Bayer. Akad. Wiss. Suppl.-Band, 6-9: 278-337.
- Brischke C.G.A. 1888: *Hymenoptera aculeata der Provinzen West- und Ostpreussen*. Schr. natur. Ges. Danzig, 7, 1: 85-107.
- Celary W. 1988: *Wild bees (Hymenoptera, Apoidea) of Będkowska Valley (Kraków-Częstochowa Upland)*. Part I. *Colletidae, Halictidae*. Acta Biol. Cracov., Zool., 30: 1-17.
- Cierzniak T. 1991: *Wstępne wyniki badań nad migracjami pokarmowymi trzmieli (Bombus Latreille, Apoidea) w zróżnicowanym krajobrazie rolniczym*. Zesz. Nauk. WSP w Bydgoszczy, Studia Przyr., 8: 47-54.
- Domagała-Lipińska A. 1961: *Rozmieszczenie Hymenoptera – Aculeata w środowiskach miododajnych w Dziekanowie Leśnym k. Warszawy*. Ecol. Pol. A, 9, 26: 525-540.
- Dylewska M. 1957: *Zarys rozszedlenia gatunków z rodzaju Bombus Latr. na obszarze Polski*. Acta Zool. Cracov., 2, 12: 259-278.
- Dylewska M. 1962: *The Apoidea of the Pieniny National Park. I. Megachilidae and Apidae (partim)*. Acta Zool. Cracov., 7, 14: 423-481.

- Dylewska M. 1966: *The Apoidea of the Babia Góra Mountain*. Acta Zool. Cracov., 11 (5): 111-179.
- Dylewska M. 1988: *Apoidea of the Ojców National Park. I. Colletidae, Halictidae, Andrenidae, Melittidae, Megachilidae, Anthophoridae*. Acta Biol. Cracov., Zool., 30: 19-72.
- Dylewska M. 1989: *Apoidea of the Ojców National Park. Part I. Colletidae, Halictidae, Andrenidae, Melittidae, Megachilidae, Anthophoridae*. Acta Biol. Cracov., Zool., 30: 19-72.
- Dylewska M. 1991: *Apoidea of the Tatra Mountains and the adjacent area. Part I. Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae, and Anthophoridae*. Acta Zool. Cracov., 34 (1): 189-265.
- Dylewska M., Noskiewicz J. 1963: *Apoidea of the Pieniny National Park. Part II. Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Apidae (Nomada Scop.)*. Acta Zool. Cracov., 8, 13: 477-532.
- Głowaciński Z. 1981: *Wtórna sukcesja ptaków w dojrzewającym ekosystemie leśnym*. Zakł. Ochr. Przyr. i Zas. Nat., PWN, Warszawa-Kraków, ss. 64.
- Goss M., Deptuch S., Faligowska K. 1976: *Wstępne badania nad wylapywaniem owadów do pułapek barwnych w doświadczeniach polowych*. Pol. Pismo Entomol., 46: 829-834.
- Gutowski J., Krzysztofiak L. 1995: *Zmiany fauny bezkręgowców środowiska leśnego jako element monitoringu ekologicznego na terenie północno-wschodniej Polski*. Prace Inst.Bad. Leśn., ser. A, 790: 7-44.
- Haeseler V. 1987: *Ameisen, Wespen und Bienen des Ipweger Moores bei Oldenburg i.O. (Hymenoptera: Aculeata)*. Braunsch. Naturk. Schr., 2, 4: 663-683.
- Karczewski J. 1962: *Znaczenie borówki czernicy (Vaccinium myrtillus L.) dla entomocenozy leśnej*. Folia Forest. Pol. A, 29: 1-200.
- Karczewski J. 1967: *Znaczenie wrzosu (Calluna vulgaris L.) dla entomocenozy leśnej oraz porównanie zespołu owadów związanych z tą krzewinką z entomocenozą borówki czernicy (Vaccinium myrtillus L.)*. Dział Wyd. SGGW, Warszawa, ss. 174.
- Karczewski J. 1973: *Przyczynek do poznania fauny sustynentów borówki bagiennej (Vaccinium uliginosum L., Ericaceae)*. Sylwan, 10: 26-33.
- Kondracki J. 1994: *Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno-geograficzne*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, ss. 340.

- Kosior A. 1980: *Rola trzmieli (Bombus Latr.) w biocenozach Bieszczadów Zachodnich*. Ochr. Przyr. 43: 189-222.
- Kosior A. 1987: *Wpływ działalności gospodarczej na populacje trzmieli Bombus Latr. w Bieszczadach Zachodnich*. Ochr. Przyrody, 45: 239-262.
- Kosior A. 1990: *Trzmielie Bombus Latr. wybranych polan reglowych Tatrzańskiego Parku Narodowego*. Studia Naturae, A, 34: 113-123.
- Kosior A., Nosek A. 1987: *Species composition and number of bumblebees Bombus Latr. in the areas influenced by the emission from non-ferrous metal works in the Silesian Upland*. Studia Naturae, A, 31: 81-99.
- Krzysztofiak A. 1992: *Bombus schrencki Mor. (Apoidea, Hymenoptera) w Polsce*. Przegl. Zool., 36: 1-4.
- Krzysztofiak A. 1994a: *Pszczoly (Apoidea, Hymenoptera) rezerwatu „Suche Bagno” w Wigierskim Parku Narodowym*. Parki Nar. i Rezerw. Przyr., 13, 3: 57-68.
- Krzysztofiak A. 1994b: *Wstępne wyniki badań nad biologią pszczoły obrostki – Dasypoda altercator Harris, 1780 (Hymenoptera, Apoidea)*. Pol. Pismo Entomol., 62: 45-51.
- Krzysztofiak A. 1994c: *Występowanie pszczoły obrostki – Dasypoda altercator Harris (Hymenoptera, Apoidea) w Wigierskim Parku Narodowym*. Wiad. Entomol., 13, 2: 134.
- Krzysztofiak A. 1994d: *Chelostoma foveolatum Mor. (Hymenoptera, Apoidea) gatunek nowy dla fauny Polski*. Przegl. Zool. (w druku).
- Krzysztofiak A. 1995: *Zmiany fauny pszczół (Hymenoptera, Apoidea) środowiska leśnego jako element monitoringu ekologicznego w północno-wschodniej Polsce*. Prace Inst. Bad. Leśn., 799: 181-194.
- Krzysztofiak A., Pawlikowski T. 1995: *Changes in Bee Fauna (Apoidea, Hymenoptera) in Northeast Poland*. (in:) J. Banaszak (ed.), *Changes in fauna of wild bees in Europe*. Pedagogical Univ., Bydgoszcz.
- Loken A. 1973: *Studies on Scandinavian Bumblebees (Hymenoptera, Apidae)*. Norsk Ent. Tidsskr., 20: 1-218.
- Loken A. 1984: *Scandinavian species of the genus Psithyrus Lepeletier (Hymenoptera: Apidae)*. Ent. Scand. Suppl., 23: 1-45
- Marczewski E., Steinhaus H. 1959: *O odległości systematycznej biotopów*. Zastosow. matem., 4: 195-203.

- Michener C.D. 1965: *A classification of the bees of the Australian and South Pacific Regions*. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 130: 1-362.
- Mikkola K. 1978: *Spring migrations of wasps and bumble bees on the southern coast of Finland (Hymenoptera, Vespidae and Apidae)*. Ann. Ent. Fenn., 44, 1: 10-26.
- Minkiewicz B. 1935: *Myrmosa brunnipes Lep. tudzież inne żądłowki południowe lub rzadkie, wykryte w Polsce środkowej*. Fragm. Faun. Mus. Zool. Pol., 2: 189-227.
- Młyniec W., Wójtowski F. 1962: *Zastosowanie trzmieli (Bombinae) w badaniach biologii kwitnienia ozimej wyki omszonej (Vicia villosa Roth.)*. Ekol. Pol., B, 8: 59-65.
- Moeshler A. 1938: *Ein Beitrag zur Bienenfauna in Ostpreussen insbesondere der Kurischen Nehrung*. Schr. Phy.-Okon. Ges. Königsberg, 70: 243-288.
- Monsevicius V. 1988: *Bees (Hymenoptera, Apoidea) of the Dainava Sandy Plain. I. Fauna and Biotopical Distribution*. Acta Entomol. Lituan., 9: 95-110.
- Monsevicius V. 1989: *Trophic links of bees of the Dainava Sandy Plain*. Liet. TSR Mok. Akad. dar., C, 1 (105): 61-74.
- Pawlikowski T. 1985: *Zgrupowania dzikich pszczołowatych (Hymenoptera, Apoidea) na kserotermicznych siedliskach wydmowych Kotliny Toruńskiej*. Stud. Soc. Sci.Tor., E, 10, 4: 257-311.
- Pawlikowski T. 1989: *Struktura zgrupowań dzikich pszczołowatych (Hymenoptera, Apoidea) z siedlisk ekotonowych „pole – bór sosnowy”*. Acta Univ. Nic. Copernici, Bio., 33, 70: 101-109.
- Pawlikowski T. 1990: *Funkcje zespołów pszczołowatych w różnowiekowych monokulturach sosnowych Kotliny Toruńskiej*. Wyd. SGGW-AR, CPBP 04.10, 42: 184-191.
- Pawlikowski T. 1991: *Struktura zespołów trzmieli (Hymenoptera, Apoidea, Bombus Latr.) w środowiskach antropogenicznych różnych typów*. Wiad. Entomol., 10 (2): 105-112.
- Pawlikowski T. 1992a: *Fenologia trzmieli (Apoidea, Bombus Latr.) w Kotlinie Toruńskiej*. Acta Univ. Nic. Copernici, Biol., 39, 78: 63-75.
- Pawlikowski T. 1992b: *Aktywność trzmieli (Apoidea, Bombus Latr.) w odwiedzaniu kwiatów w zależności od zagęszczenia kwiatów na obszarze wiejskiego parku*. Acta Univ. Nic. Copernici, Biol., 41, 80: 123-138.

- Pawlikowski T. 1992c: *Materiały do studiów nad strukturą zespołów żądłówek (Hymenoptera, Aculeata) Polski. I. Trzmiiele (Apoidea, Bombus Latr.) wschodnich Karkonoszy*. Wiad. Entomol., 11 (4): 207-212.
- Pawlikowski T. 1992d: *The indicatory charakter of the wild bee communities (Hymenoptera, Apoidea) from pine monocultures at different stages of development*. In: *Some ecological processes of the biological systems in North Poland*. Bohr R. and others (ed.), N. Copernicus Univ. Press Toruń: 417-425.
- Pawlikowski T. 1992e: *Struktura zespołów pszczołowatych (Hymenoptera, Apoidea) na obszarach leśnych Kotliny Toruńskiej*. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Rozprawy, Toruń, ss. 115.
- Pawlikowski T. 1993a: *Zadrzewienia śródpolne jako korytarze ekologiczne rozprzestrzeniania się trzmieli (Apoidea, Bombus Latr.) w krajobrazie rolniczym*. Acta Univ. Nic. Copernici, Biol., 43, 84: 17-29.
- Pawlikowski T. 1993b: *Wierność robotnic trzmieli (Apoidea, Bombus Latr.) wobec kwiatów na obszarach leśnych w Kotlinie Toruńskiej*. Acta Univ. Nic. Copernici, Biol., 45, 87: 89-97.
- Pawlikowski T., Barczak T. 1986: *Struktura zgrupowań antofilnych żądłówek na obszarach monokultur sosnowych w Borach Tucholskich*. Acta Univ. Nic. Copernici, Biol. 30, 64: 3-17.
- Pawlikowski T., Pokorniecka J. 1990: *Obserwacje nad strukturą zgrupowań trzmieli (Apoidea, Bombus Latr.) z obszarów miejsko-leśnych Kotliny Toruńskiej*. Acta Univ. Nic. Copernici, Biol. 37, 75: 3-22.
- Pekkarinen A. 1979: *Morphometric, colour and enzyme variation in bumblebees (Hymenoptera, Apidae, Bombus) in Fennoscandia and Denmark*. Acta Zool. Fennica, 158: 1-60.
- Pekkarinen A. 1984: *Resource partitioning and coexistence in bumblebees (Hymenoptera, Bombinae)*. Annales Entomol. Fennici, 50: 97-107.
- Pekkarinen A. 1988: *Euro-Siberian element in the Fennoscandian bumblebee fauna (Hymenoptera, Apidae: Bombus and Psithyrus)*. [w:] *The connections between entomofauna of the North Europe and Siberia*. Ed. V. V. Zlobin, Leningrad, ss. 117-25.
- Pekkarinen A., Teras I., Viramo J., Paatela J. 1981: *Distribution of bumblebees (Hymenoptera, Apidae: Bombus and Psithyrus) in eastern Fennoscandia*. Notulae Entomol., 61: 71-89.

- Petrusewicz K. 1936: *Podstawowe pojęcia biocenologii*. Bibl. Koła Przyr. St. USB., Wilno.
- Pisarska R. 1990: *Dynamika rozwoju entomofauny koron sosny w borach świeżych trzech stref zdrowotności lasów Polski*. [w:] *Dynamika naturalnych i półnaturalnych ekosystemów leśnych i ich związki z innymi ekosystemami w krajobrazie*. Red. E. Bernadzki., Wyd. SGGW-AR, Warszawa: 105-136.
- Poole 1974: *An introduction to quantitative ecology*. Mc Graw-Hill, New York, ss. 532.
- Pullianen E., Rantatupa H. 1986: *Ecological observations on Bombus lapponicus (F.) (Hymenoptera, Apidae) in eastern Finnish Forest Lapland*. Notulae Entomol., 66: 55-60.
- Reinig W.E. 1937: *Die Holarctis*. Jena.
- Ruszkowski A. 1968: *Oblot lucerny przez trzmielę*. Pam. Puł., 31: 189-199.
- Ruszkowski A. 1969: *Rośliny pokarmowe i znaczenie gospodarcze trzmieli z podrodzaju Subtarraneobombus Vogt*. Pam. Puł., 328-411.
- Ruszkowski A., Gosek J., Biliński M., Kaczmarska K., Wojdaszka J. 1993: *Wpływ lasu i rzeki na zagęszczenie i skład gatunkowy trzmieli (Bombus Latr.)*. Pszczeln. Zesz. Nauk., 37: 197-207.
- Shannon C.E., Weaver W. 1963: *The mathematical theory of communication*. Univ. of Illinois Press, Urbana, ss. 117.
- Siebold C.Th.E. 1850: *Beitrage zur Fauna der virbellosen Thiere der Provinz Preussen. Die preussischen Hymenopteren*. Preuss. Prov.-Bl., Königsberg, 10: 212-217.
- Sokołowski A.W. 1988: *Wigierski Park Narodowy*. Parki Nar. i Rezerw. Przyr., 9, 2, 3: 91-97.
- Sokołowski A.W. 1991: *Sukcesja roślinności na zrębach w Wigierskim Parku Narodowym*. Parki Nar. i Rezerw. Przyr., 10, 3, 4: 29-43.
- Speiser P. 1906a: *Über eine Sammelreise im Kreise Oletzko*. Schr. Phys.-Okon. Ges., 47: 71-78.
- Speiser P. 1906b: *Einige selfenere Hymenopteren der Ost- und Westpreussen Fauna*. Schr. Phys.-Okon. Ges., 47: 170-173.
- Sowa S., Dylewska M., Ruszkowski A. 1991: *Trzmielę Pojezierza Mazurskiego*. Pszczeln. Zesz. Nauk., 35: 103-111.
- Szklanowska K. 1973: *Bory jako baza użytkowa pszczół*. Pszczeln. Zesz. Nauk., 27: 51-85.

- Szklanowska K. 1979: *Nektarowanie i wydajność miodowa ważniejszych roślin runa lasu liściastego*. Pszczeln. Zesz. Nauk., 23: 123-130.
- Szulczewski J.W. 1948: *Błonkówki (Hymenoptera) Wielkopolskiego Parku Narodowego. Cz. III. Pszczółowate (Apoidea)*. Prace Monogr. Przyr. Wielkop. Parku Nar., 2, 3: 7-89.
- Trojan P., Bańkowska R., Chudzicka E., Pilipiuk I., Skibińska E., Sterzyńska M., Wytwer J. 1994: *Secondary succession of fauna in the pine forests of Puszcza Białowieska*. *Fragm. faun.*, Warszawa, 37: 1-104.
- Williams I.H., Corbet S.A., Osborne J. 1991: *Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community*. *Bee World*, 72 (4): 170-180.
- Wójtowski F. 1964: *Z doświadczeń nad tworzeniem przENOśNYch kolonii porobnic (Anthophora parietina F.)*. *Rocz. WSR*, Poznań, 19: 177-184.
- Wójtowski F. 1965: *Zastosowanie błonkówek pszczółowatych z rodzaju Bombus Latr. oraz Anthophora Latr. (Hymenoptera, Apoidea) do zapylania plantacji nasiennych roślin motylkowych*. *Rocz. WSR*, Poznań, 24: 223-274.
- Wójtowski F. 1971: *Bioekologiczne i techniczne problemy hodowli i praktycznego użytkowania pszczół samotnic*. *Wiad. Ekol.*, 17, 1: 53-58.
- Wójtowski F., Wilkaniec Z. 1969: *Próby hodowli pszczół miesierek i murarek (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) w pułapkach gniazdowych*. *Roczn. WSR w Poznaniu*, 42: 153-165.
- Wójtowski F., Wilkaniec Z. 1978: *Hodowla i użytkowanie pszczół samotnic osiedlonych w pułapkach gniazdowych*. Instrukcja wdrożeniowa, AR w Poznaniu, ss. 1-10.
- Wójtowski F., Wilkaniec Z. 1979: *Pszczółowate (Apoidea) upraw nasiennych lucerny województwa poznańskiego*. *Roczn. AR w Poznaniu*, 111: 215-220.

Summary

The structure of bee complexes in four spruce-pine forests was examined. The forests, representative of various ages, were located in Wigry National Park in northeastern Poland. Within the studied forest habitats, 123 species of bees were found, comprising 64% of the total number of species identified in Wigry National Park to date, and 27.5% of all bee species found in Poland. The collected bees represented 15 zoogeographical elements. The largest percentage of individuals belonged to widely dispersed species, such as palearctic, west-palearctic, and European.

In the forest nursery, 107 species of bees were identified. *Apis mellifera*, *Andrena fucata*, *Lasioglossum calceatum*, *Bombus pascuorum*, *Andrena cineraria*, *Andrena haemorrhoa*, and *Bombus lucorum* were the dominant species. The Shannon-Weaver Index for wild bees in this habitat was 3.52. The biggest density of bees, from 6100 to 10350 individuals/ha, occurred in the forest nursery in August, during the period of *Calluna vulgaris* blooming. The average bee density varied from 1162 to 2693 individuals/ha. Bees most intensively penetrated this habitat during the beginning of the vegetative season. The average yearly number of individuals captured during a 24 hour period in Meoricke's traps placed on the ground ranged from 0.374 to 0.407. Furthermore, Meoricke's traps hanging one meter above ground captured a yearly average of 0.433 to 0.719 individuals/24 hours. The period of seasonal activity of bees lasted about seven months.

In the young forest, 67 species of bees were identified. These numbers were dominated by the species *Andrena fucata*, *Bombus pascuorum*, *Lasioglossum calceatum*, *Andrena haemorrhoa*, *Andrena cineraria*, and *Bombus lucorum*. The Shannon-Weaver Index for wild bees in the young forest was found to be 3.13. The blooming of *Ajuga reptans*, *Fragaria vesca*, and *Rubus idaeus* in June corresponded to the highest density of bees, which ranged from 250 to 900 individuals/ha. The average bee density varied from 156 to 300 individuals/ha. Bees most intensively penetrated the young forest habitat in spring. The average yearly number of individuals captured during a 24 hour period in Meoricke's traps placed on the ground ranged from 0.079 to 0.187. Also, Meoricke's traps hanging one meter above ground captured a yearly average of 0.135 to 0.431 individuals/24 hours. The period of seasonal bee activity in the young forest lasted about six months.

In the medium-aged forest, a total of 34 different bee species were captured. Here, *Bombus pascuorum*, *Bombus lucorum*, *Bombus pratorum*, *Andrena minutula*, *Psithyrus bohemicus*, and *Andrena fucata* were the dominant species. The Shannon-Weaver Index for wild bees for this habitat was determined to be 2.63. The highest density range for bees, between 450 and 750 individuals/ha, occurred in July and August during the blooming of *Melampyrum pratense* and *Calamintha vulgaris*. The average bee density value varied from 200 to 317 individuals/ha. Bees most intensively penetrated the medium-aged forest during the spring and early summer. The average yearly number of individuals captured during a 24 hour period in Meoricke's traps placed on the ground ranged from 0.017 to 0.043 in-

dividuals, whereas Moericke's traps hung one meter above the ground captured 0.019 to 0.035 individuals/24 hours. Seasonal bee activity lasted about five months.

In the mature forest habitat, 34 bee species were identified. Dominant here were *Bombus pascuorum*, *Bombus pratorum*, *Andrena minutula*, *Bombus lucorum*, and *Andrena haemorrhoa*. The Shannon-Weaver Index for wild bees in this habitat was found to be 2.59. The highest density of bees ranged from 150 to 600 individuals/ha, and occurred in June during *Rubus idaeus* blooming. The average bee density ranged from 31 to 150 individuals/ha. Bees most intensively penetrated the mature forest during spring. Meoricke's traps placed on the ground captured an average yearly number of 0.004 to 0.008 individuals/24 hours. Additionally, these traps hung one meter above the ground captured a yearly average of 0 to 0.003 individuals/24 hours. The period of seasonal bee activity lasted about five months.

In conclusion, an increase in age of forest habitat corresponded to a decrease in number of bee species, bee numerical force, bee density, and species diversity of bee complexes. Length of seasonal bee activity also decreased with an increase in forest habitat age.